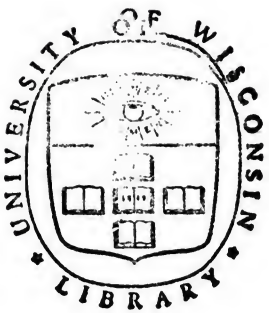

UNIVERSITY OF WISCONSIN
LIBRARY

# Pflanzen-Physiologie,

95

oder

das Leben, Wachsen und Verhalten der Pflanzen, mit Hinsicht auf deren Zucht und Pflege;

für

Naturforscher und Freunde der Forst-, Garten- und Landwirthschaft.

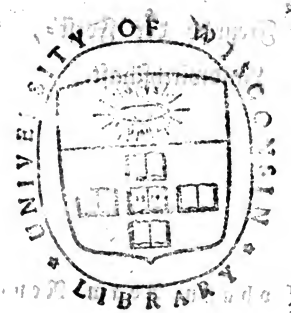
Von

**Dr. Johann Adam Reum,**

Professor in Tharand und Mitglied mehrer gelehrten Gesellschaften.

Dresden und Leipzig,
in der Arnoldischen Buchhandlung.

1835.




Dresden, Buchdruckerei von Ernst Blochmann.

344663
MAY 27 1929
NR
.H31

Seinen verehrten Freunden, die mit ihm die „Versammlungen deutscher Naturforscher und Aerzte" in Dresden, München, Berlin, Hamburg oder Stuttgart besuchten, widmet diese Schrift zum freundlichen Andenken

der Verfasser.

# Vorwort.

Die Pflanze ist weder ein physikalischer, noch ein chemischer Apparat, sondern ein lebendiger Organismus, und doch sind fast alle Erklärungen, die man bis jezt über die Verrichtungen der Gewächse und deren Glieder geltend machen will, nur physikalische und chemische Behauptungen, die wol auf todte Apparate, aber nicht auf lebendige Pflanzengebilde eine erfolgreiche Anwendung finden können. In dieser Schrift ist nun der Versuch gemacht, das Leben, Wachsen und Verhalten der Pflanzen aus ihrer eigenen organischen Thätigkeit zu erklären, und zwar ohne neue Hypotheſen oder Theorieen; nur einfache Thatsachen sind aufgestellt, und aus diesen ist denkrichtig gefolgert, um eine wahrhafte Einsicht in das Wesen und Ver-

halten der Gewächse zu gewinnen, die auch noch richtig und brauchbar sei, wenn man nach bestimmten Zwecken auf das Gedeihen derselben einwirken wollte. Die Aufgabe war also: das Pflanzenleben und die dadurch hervorgebrachten Erscheinungen so aufzufassen und darzustellen, daß eine naturwissenschaftliche Einsicht gewonnen, und deren Anwendung in der Wirklichkeit gesichert werde.

Diese hier aufgestellten pflanzenphysiologischen Lehren sind Ergebnisse meiner naturwissenschaftlichen Studien, so wie eigener Beobachtungen und Versuche in einer großen Reihe von Jahren, wobei zugleich die Zucht und Pflege so vieler Pflanzen mir ein Lieblingsgeschäft war. Wenn ich daher so abweichend von anderen und namentlich älteren Naturforschern mich ausspreche, so geschieht das hoffentlich der Wahrheit gemäß und wenigstens mit voller Ueberzeugung, gestützt auf den jetzigen Stand der deutschen wissenschaftlichen Naturforschung und auf Erfahrungen und Versuche, die jeder Unbefangene leicht selbst machen kann. Ein breites Aufzählen solcher Versuche schien mir aber unnöthig, und nur kurze Andeutungen derselben erlaubte ich mir da, wo sie als Belege gelten können.

Veraltete Meinungen über das Ernähren und Wachsen, so wie über sonstige Verrichtungen der Pflanzen, wenn auch von berühmten Männern ausgesprochen, zu widerlegen und

ganze Bogen damit anzufüllen, das schien mir ungehörig; die Ansichten würdiger Männer, die aus vorgefaßten naturwissenschaftlichen Meinungen hervorgingen, berichtigend aufzuzählen, das hielt ich für unwürdig; und wo Behauptungen, die noch jezt auf allgemeine Anerkennung Anspruch machen, zu bestreiten waren, da ist es von mir durch die Sache selbst und ohne Nebenrücksichten geschehen. Was ich Wahrhaftes in Druckschriften vorfand, das ist von mir mit Dank anerkannt und solches hie und da namentlich erwähnt worden. Wenn aber kritische Leser viele ihnen bekannte Hypothesen, Meinungen und Irrthümer, die in Druckschriften nur zu häufig, selbst in den neuesten, aufgestellt und gläubig angenommen sind, nicht erwähnt oder berücksichtigt finden, so dürfen sie nicht schließen, solche wären mir unbekannt geblieben — denn neuere pflanzenphysiologische Schriften könnten geschichtliche Darstellungen solcher Meinungen heißen —, sondern vielmehr: ich habe dieselben wol als unbrauchbar zur Seite liegen lassen.

Wie die Andeutungen dieser Schrift über das Leben, Wachsen und Verhalten der Pflanzen unbefangen und in guter Meinung gegeben wurden, ebenso mögen sie aufgenommen und gewürdigt werden. Bei Herausgabe derselben habe ich zugleich einer Aufforderung mehrer Naturforscher bei der Versammlung deutscher N. und Ä. in Hamburg genügen wollen, meine Ansichten über Leben und Bilden der Pflanzen im Zu-

sammenhange darzulegen. Und wenn recht viele Leser durch Anwendung meiner Lehren bei der Zucht und Pflege der Pflanzen sich geistig erfreuen und manchen Vortheil gewinnen, dann werde ich auch meine Bemühungen für belohnt halten.

Tharand im Mai 1835.

Der Verfasser.

# Rahmen.

## Einleitung.

### Erster Abschnitt.

Von dem Bau der Pflanzenglieder, so wie deren Bedeutung und Verrichtung überhaupt.


a. Von den Grundorganen u. den daraus gebildeten Gliedern §. 1—20.
b. Von der Bedeutung u. Verrichtung der Pflanzenglieder §. 21—28.
c. Von den Wirkungen der Umgebung auf die Verrichtung und Bildung der Glieder . . . . . §. 29—36.
d. Von der Ernährung der Pflanzenglieder . . . . §. 37—44.
e. Von den Erzeugnissen der Pflanzenglieder . . . . §. 45—50.


### Zweiter Abschnitt.

Von den Hauptgliedern der Pflanzen im Besonderen.


a. Von den Wurzeln . . . . . §. 51—58.
b. Von den Stengeln . . . . . §. 59—76.
c. Von den Blättern . . . . . §. 77—86.
d. Von den Blüthen . . . . . §. 87—91.
e. Von den Samen und Früchten . . . . . §. 92—99.

## Dritter Abschnitt.

### Vom Verhalten der Pflanzen als lebendigen Organismen.

a. In den Lebenszuständen . . . . . §. 100—109.
b. Beim Ernähren, Wachsen und Bilden . . . . §. 110—124.
c. Im gesunden Zustande gegen die Umgebung . . . §. 125—151.
d. Im kranken Zustande . . . . . §. 152—160.

## Vierter Abschnitt.

### Von der Zucht und Pflege der Pflanzen in Rücksicht auf pflanzenphysiologische Ergebnisse.

A. Im Allgemeinen . . . . . §. 161—171.
B. Bei der Zucht;
a. durch Saat . . . . . §. 172—179.
b. durch künstliche Vermehrung . . . . . §. 180—186.
c. durch Veredelung . . . . . §. 187—189.
C. Bei der Pflege;
a. nach den Hülfsmitteln . . . . . §. 190—198.
b. nach den Zwecken der schönen Pflanzenzucht . §. 199—202.

# Einleitung.

Die Pflanzen erzeugen und vermehren so viele Massen, die als Nahrmittel für das Thierleben und selbst für den Menschen dienen, daß eine vielfache Vermehrung des thierischen Lebens immer voraussezt eine vielfältige und ausgebreitete Pflanzenwelt; wenigstens vermag das höhere Thierleben gar nicht zu bestehen ohne das, was die Pflanzen erzeugen. Da nun der Mensch von je her seinen Verstand auch dazu benuzte, sich reichliche Nahrmittel und diese auch sicher zu verschaffen, so war er immer darauf gewiesen, Pflanzen zu erziehen und zu pflegen, so wol für sich als für seine Hausthiere, und diese Zucht und Pflege richtete sich nur nach der Einsicht, die er vom Leben und Verhalten der Pflanzen gewonnen hatte. Bei zunehmender Bevölkerung wird das Ernähren schwieriger und darum die Zucht und Pflege der Pflanzen nicht nur nothwendiger, sondern auch künstlicher, weil nun schon größere Einsicht in das Wesen und Verhalten der Pflanzen erlangt sein muß, um die Anforderungen der Menschen an die Pflanzenwelt zu befriedigen. Selbst für unsere Zeit ist das Ziel der höchsten Zucht und Pflege der Pflanzen noch nicht gefunden, und einen Beitrag zur besseren Einsicht in das Wesen und Verhalten der Pflanzen geben, um dadurch zu größeren Fortschritten in der besseren Zucht und Pflege der Pflanzen zu veranlassen, heißt den Menschen das Leben erleichtern helfen.

Außer der Ernährung bieten noch die Pflanzen dem Menschen so viele leibliche Genüsse dar, und unser Wohlbefinden wird durch soviele Pflanzenprodukte gefördert, daß mit Recht so viel

Fleiß auf Zucht und Pflege der Pflanzen verwendet wird. Wenn erst eine bessere Einsicht in das Leben und Verhalten der Pflanzen gewonnen ist, dann werden dadurch viele Kräfte erspart, die man sonst unnütz verschwendete, und wie man die Pflanzen zweckgemäßer erzieht, so erhöht sich dadurch der Genuß und das Wohlbefinden wird vermehrt.

Wie wichtig der Einfluß der lebendigen Pflanzen im ganzen Naturleben sei, und namentlich auch auf Regen- und Thau-Bildung, das offenbaret sich immer mehr durch die neuere wissenschaftliche Naturforschung, und es werden darüber mehre Ergebnisse hervortreten bei Betrachtungen über das Verhalten der Pflanzen.

Selbst auf gemüthliche Stimmung der Menschen wirken die Pflanzen, besonders durch Schönheit in Farbe und Gestalt, so daß es selten jemand verschmäht, sich an kräftigem Pflanzenwuchs zu erfreuen, der Blüthen Pracht zu bewundern und die Veränderungen der Pflanzen in den verschiedenen Jahrzeiten mit wohlgefälligen Blicken zu verfolgen — und Kenner und Liebhaber bemühen sich, selbst einige Pflänzchen zu erziehen und sich an deren Gedeihen zu erfreuen.

Doch ist der geistige Genuß, den die Betrachtung der lebendigen Pflanzen gewährt, das Vorzüglichste für den sinnigen Beobachter, in so fern dadurch offenbar wird, wie durch einfaches, stilles Walten in der Natur die höchste Lebendigkeit in einfacher Schönheit und Gestalt sich offenbaret; wie durch die einfachsten Mittel im Bau und Bilden der Pflanzen so große und mannigfache Massen aus den einfachen Elementen sich hervorthun, und wie diese stille Lebendigkeit die Vorbildung und Grundlage des höheren thierischen Lebens ist. Werden sogar die Gesetze erkannt, nach welchen diese stille Thätigkeit erfolgt und nach welchen sich die so mannigfachen Pflanzenleiber mit ihren so verschiedenen Gliedern entwickeln; lernt man dadurch, wie man verfahren und was man thun müsse, um diese Bedingungen des Lebens und Wachsens der Pflanzen zu erfüllen, um nicht nur eine gesunde und kräftige Pflanze, sondern auch eine solche zu erhalten, die ein besonderes Glied auf bestimmte

Weise ausgebildet hat — dann erhebt sich der Betrachter zum wahrhaft geistigen Genuß, nämlich zur Kenntniß des in den Gesetzen der Natur geoffenbarten höchsten Geistes, dessen Walten zu erforschen, die Menschen nie müde werden sollen. Denn nur wo der Mensch Uebereinstimmung findet zwischen dem Natürlichen und Geistigen, zwischen dem Allgemeinen und Besonderen, da erkennt er Wahrheit; nur in der Wahrheit ist die Grenze der Forschung, und im freien Gebrauche der Wahrheit ist die rechte Freude des Lebens gefunden. — Ein bloses Erkennen der einzelnen Erscheinung ohne jenen Nachweis, wie sie mit dem Allgemeinen verbunden ist und wie sie den allgemeinen Gesetzen entspricht, bleibt ohne Werth und Bedeutung für das wahre Erkennen der Natur. Selbst die neue deutsche Naturforschung spricht sich nur dadurch als etwas Wesentliches und Wichtiges aus, daß sie jenes Band zwischen Allgemeinem und Besonderem, zwischen Geistigem und Leiblichem fordert, sucht und vesthält, und so nur auf das Geistig-Wahre einen Werth legt, dagegen alles Einzelne auf sich beruhen und zur Seite liegen läßt, gleichsam wie Geschichtliches auf seinen Angaben. Daß selbst nicht alle Naturforscher dieses neuere Streben deutlich erkennen, das darf bei unserer alterthümlichen Bild- und Erzieh-Weise nicht befremden — genug vorerst, wenn nur viele Forscher sich in diesem Sinne thätig erweisen.

Ehe aber eine solche wahrhafte Naturkenntniß allgemeiner werden kann, muß alles das aus dem Unterricht in der Naturkunde verschwinden, was eine rohe und oberflächliche Erfahrsucht (Empirie) ersonnen hat und nun gemeinhin als wahr behandelt wird. Dahin gehört namentlich alles, was auf Hypothesen (eingebildeten Voraussetzungen) beruht, was aus nicht verstandenen Erscheinungen gefolgert ist, was aus falschem Schließen hervorging, und was als todtes chemisches Verhalten gefunden und ausgegeben ist für Wirkung des Lebendigen (auch umgekehrt).

Vorerst muß bemerkt werden, daß man die Erscheinungen in der Natur wahrnehmen und beobachten, auch daraus einzelne Erfahrungen bilden könne, daß aber daraus keine Schlüsse ge-

zogen werden dürfen, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen will, beständig auf Ungereimtheiten zu kommen, und so mit Recht unter jene gezählt zu werden, die man gemeinhin als Theoretiker verspottet. Nur wer die Gesetze der Erscheinungen erkannte, der darf daraus denkrichtig Schlüsse ziehen, um gewiß zu sein, daß diese Schlüsse so wahr wie jene Gesetze sind. Aber statt diese Gesetze aufzufinden, nach welchen die einzelnen Erscheinungen erfolgen, machte man es sich in der jezt alten Naturforschung bequemer und erfand zur Erklärung zweier oder mehrer solcher nicht verstandener Erscheinungen eine Hypothese, d. h. eine eingebildete Voraussetzung, wodurch ein gewisser Verstand so lange beruhigt wurde, bis neue Erscheinungen auch die Erfindung einer neuen Hypothese nothwendig machten, und dieses Hypothesenspiel galt für Naturerkenntniß. Daß bei der Kenntniß des Lebens und Verhaltens der Pflanzen solche Hypothesen verschmäht bleiben müssen, versteht sich wol; höchstens Vergleichungen mit ähnlichen Zuständen können gestattet sein, nicht als Beweis, sondern zum Anschaulichmachen einer gefundenen Wahrheit. Auch läßt man solche eingebildete Dinge, wie Lebenskraft, Bildungtrieb, Reproductionkraft, Repulsionkraft, Assimilationkraft u. s. w. auf sich beruhen.

Eine Erscheinung kann nichts weiter als ihr eigenes Dasein beweisen, und dem Verstande dessen, der die Erscheinung wahrnimmt, bleibt es überlassen, ihren Zusammenhang, ihre Folgen und ihre Wirkungen in der Natur nach deren Gesetzen in Entstehung und Bildung der Dinge zu begreifen. Es heißt aber allem wahren Denken Hohn sprechen, wenn man die Bedeutung einer bestimmten Erscheinung im Zusammenhange ihrer natürlichen Umgebung nicht begriffen hat und doch daraus folgert, wie Veränderungen vorgehen und dadurch begreiflich werden sollen. Dahin gehört z. B.: in den Pflanzen sind Säfte, also haben sie Wasser eingesaugt; im Frühjahre fließt Saft aus den verlezten Bäumen, also steigen die Säfte in die Höhe; die höheren Pflanzen gedeihen nicht ohne Verbindung mit dem Vesten, also erhalten sie ihre Nahrung aus diesem; gewisse Pflanzenglieder zeigen Bewegungen, also sind sie reizbar wie

Muskeln; Pflanzen und Thiere leben, also finden bei beiden gleiche Verrichtungen statt.

Noch weiter vom Ziele einer wahren Naturkenntniß entfernte man sich dadurch, daß man aus bestimmten Erscheinungen falsche Schlüsse zog. Dahin gehört namentlich alles das, was man an verletzten oder kranken Pflanzen bemerkte, und daraus schloß, so müsse es in der gesunden und unverletzten Pflanze ebenfalls sein.

Solche unstatthafte Schlüsse werden auch begünstigt durch die herrschenden Ansichten der Chemie, wo alles mit atomistischen Stoffen und hypothetischen Kräften gemacht wird; indem man diese Ansichten auch geltend machen will, um das lebendige Bilden der Pflanzen danach zu erklären. Denn man schließt dabei ohngefähr so: diese Pflanzengebilde haben wir chemisch behandelt, z. B. verbrannt, und haben nun (nach dem Verbrennen) diese und jene Stoffe (in der Asche) gefunden, also — müssen diese Stoffe die Bestandtheile der Pflanzengebilde gewesen sein. Dieser Schlußfolge könnte man eine andere an die Seite setzen: dieses Pflanzengebilde ist ein Nahrmittel, also verbrenne es und genieße die erhaltenen Stoffe, und du wirst dich ernähren. Ja neuerlich ist ein bekannter Chemiker so weit gegangen, daß er gewisse Pflanzenglieder, z. B. das Holz der Buche und Eiche, auf chemische Weise untersuchte und aus den gefundenen abweichenden Produkten geschlossen hat: diese Bäume müßten da gut gedeihen, wo sich solche Produkte zahlreich im Boden vorfänden; warum? — weil er eben sich einbildet, die Bestandtheile des Holzes wären atomistisch aus dem Boden genommen und im Holze nur abgelagert worden. Wo müßten da hundert und mehr verschiedene Pflanzen wol ihre Stoffe hernehmen, die alle in einerlei Boden gedeihen und wo jede ihre besonderen Massen bildet! Solche Ansichten, die blos atomistisch und hypothetisch in der Chemie sind, müssen gänzlich weggewiesen werden beim Erkennen der lebendigen Wirksamkeit der Pflanzen. Denn die lebendige Pflanze beherrscht auf ihre Weise die elementaren Wirkungen und Kräfte, aber die chemische Zerlegung geht nur hervor

in Folge derselben, wodurch die Pflanzengebilde zwar zerstört, aber nicht erzeugt werden. So wenig also Pflanzen auf dem Wege der chemischen Zerstörung entstanden sind, eben so wenig kann man chemische Ergebnisse zur Erklärung des lebendigen Verhaltens der Pflanzen zulassen. Nur wenn die Pflanze todt ist und deren Massen den chemischen Wirkungen anheim gegeben sind, dann mag die Chemie diese Massen auf ihre Weise behandeln und alle die Produkte daraus fertigen, die zu Nutz und Frommen der menschlichen Gesellschaft dienlich sein können, aber nicht glaubend machen wollen, das chemische Präparat sei und wirke wie die Pflanze selbst.

Wer aber solchen irrigen Ansichten ergeben ist, der darf sich nicht wundern, daß so vieles vergeblich geschieht und versucht wird bei der Zucht und Pflege der Pflanzen; daß gemeinhin sogleich die Zucht und Pflege einer Pflanze mißlich wird bei veränderten Umständen; daß man einen so hohen Werth legt auf praktische Kenntniß, d. h. erfahren zu haben, unter welchen bestimmten Umständen diese oder jene Erscheinung erfolge; und daß man noch weit vom Ziele entfernt bleibt, die Wachsthums-Umstände und das Wesen der Pflanzen so zu kennen, um jede Pflanze nicht nur sicher erziehen, sondern auch dahin bringen zu können, ein bestimmtes Pflanzenglied, als Wurzel, oder Blatt, oder Blume, oder Frucht u. s. w., ganz vorzüglich auszubilden. Denn die meisten Fehler und Mißgriffe bei Zucht und Pflege der Pflanzen sind immer Verstöße gegen die Gesetze des Pflanzenlebens und Folge von Ansichten gewesen, die eingebildet oder von Erscheinungen in der unorganischen Natur hergenommen waren.

Eine Bedingung zur rechten Kenntniß und darauf gegründeten Zucht und Pflege der Pflanzen ist es ferner, daß der innere Bau der Pflanzenglieder genau gekannt sei, um nicht Organe in den Pflanzen anzunehmen, die es gar nicht giebt, oder den nichterkannten Organen nachher Verrichtungen anzudichten, die nach dem wirklichen Bau derselben gar nicht möglich sind, wie man sonst wenigstens nicht selten gethan hat. Nur wer den Bau der Pflanzenglieder bis in ihre feinsten Theile, so wie die

Verrichtung jedes Grundorgans genau kennt, der wird die Bedeutung dieser Glieder so verstehen lernen, daß er aus dem Verhalten dieser Glieder und aus den bedingenden Wachsthums-Umständen mit Sicherheit schließen kann auf den Erfolg beim Ausbilden je eines Pflanzengliedes und je einer ganzen Pflanze. Wenigstens ist's nur auf diesem Wege möglich, jenes Heer phantastischer Erklärungen zu verdrängen vom Wege der wahren Naturforschung, und zugleich fortzuschreiten in der wahrhaften Erkenntniß vom Leben und Verhalten der Pflanzen.

Die neueren Fortschritte der Naturforschung machen es endlich nothwendig, daß man gewisse Begriffe und Grundansichten derselben sich aneignen muß, damit man die in diesem Sinne geschriebenen Darstellungen verstehen und gebrauchen lerne; deßwegen mögen die nachfolgenden Begriffe oder Ansichten auch als einleitend hier stehen, namentlich für solche, die darin nicht bewandert sind, und denen anzurathen wäre, auch einige Schriften von philosophisch-gebildeten Naturforschern zu studiren, besonders die von Oken, dem auch mehre der folgenden Bestimmungen nachgebildet sind.

---

Die ganze Natur ist nicht todt, sondern lebendig, und jedes besondere Ding ist hervorgegangen aus dem gesammten Naturleben.

---

Das Leben der Natur äußert sich durch Bewegung und ununterbrochenes Schaffen und Bilden. Jede besondere Bewegung an und in Körpern ist bedingt durch das eigne Sein dieser Körper und durch die Thätigkeit der gesammten Natur.

---

Jedes Leben eines Individuums ist anzusehen als eine bestimmte Aeußerung des gesammten Naturlebens, und die Verrichtungen desselben sind zu erklären nicht nach den Erdgesetzen, sondern nach dem Gesammtwirken unseres Sonnensystems.

---

Alle Aeußerungen des Gesammtlebens erfolgen nach polaren Gesetzen also, daß eine Richtung dem Thätigsein der Erde und

die andere dem der Sonne zugekehrt ist oder entspricht; was blos den Erdgesetzen folgt, heißt unorganisch. (Das Unorganische verhält sich gleich dem Todten.)

---

Jedes Ding ist als solches zunächst bedingt durch seine Umgebung und wie diese thätig ist oder verändert wird, so wird es selbst mit in diese Veränderung gezogen. Aus der nie unterbrochenen Thätigkeit der gesammten Natur folgt eine fortwährende Aenderung jedes Dinges, so daß jedes Einzelwesen einmal verschwinden und wieder durch neue Entstehung eines anderen ersetzt werden muß. Dieses nothwendige und nie ruhende Verändern eines jeden Dinges durch die Thätigkeit der Natur wird Umwandlung (Metamorphose) genannt.

---

Aber es ist und wirkt auch jedes Ding auf seine Weise, zunächst am deutlichsten auf seine Umgebung. Die Kunst, zur Einsicht in diese Wirkung, besteht darin, je eine solche Wirkung nachzuweisen oder anschaulich zu machen. Darum wirkt z. B. auch jedes Veste, wenn gleich nur unter bestimmten Umständen, merklich auf die Organismen; man nenne es die Irdwirkung, und es läßt sich diese Irdwirkung auf die Pflanzen wirklich nachweisen.

---

Umwandlungen, die im Unorganischen vorgehen, werden bezeichnet als hervorgebracht durch den chemischen Proceß; dagegen bezeichnet man die Umwandlungen, die im lebendigen Organismus vorgehen, mit Lebensproceß. Der chemische Proceß erfolgt also nach Erdgesetzen, der Lebensproceß nach den Gesetzen des gesammten Naturlebens, welches sich im polaren Verhalten offenbaret. Hört ein lebendiges Individuum auf, thätig zu sein nach den Gesetzen des allgemeinen Naturlebens, so fällt es den Erdgesetzen anheim, es stirbt, und nun entstehen und wirken in ihm die chemischen Processe.

---

Die Umwandlung des organischen Lebens offenbart sich in stetigem Bilden des Flüssigen in Vestes und des Vesten in

Flüssiges, wobei die Glieder und Leiber der lebendigen Körper entstehen, also daß aus demselben Grundwesen ein jeder Organismus das bereitet, was außer ihm nur ein gleiches Individuum zu bereiten vermag.

---

In sofern die Erde als solche ein Organismus ist, sofern können die Produkte der Erdrinde nicht auf chemischem Wege entstanden, sondern höchstens umgewandelt sein aus den ursprünglichen Erzeugnissen der Erde. — Sind nun die Pflanzen Erdorganismen, d. h. solche, die zunächst mit Hülfe der Erdgesetze auf lebendige Weise entstehen und sich fortbilden: so müssen aus deren Erzeugnissen durch chemische Umwandlung wieder solche Produkte sich ergeben, die denen auf der Erdrinde ähnlich, wenn auch nicht gleich sind. Dahin gehören alle durch's Verbrennen bestimmter Pflanzenglieder darstellbaren Erde, wie z. B. Kiesel, Kalk, Salz, oder Eisen, Kupfer u. s. w., und man wird künftig deren noch mehre darzustellen vermögen.

---

Jedes besondere Leben beginnt mit dem Gestalten schleimiger Bläschen, im Fortbilden oder in stetiger Erzeugung solcher Bläschen besteht das Wachsen lebendiger Körper. Diese Bläschen und die aus ihnen gebildeten Gefäße haben keine Mündungen, und alles, was in sie gelangen oder aus ihnen kommen soll, das kann nur geschehen durch den Act der Umwandlung, also, daß jeder besonderer Stoff als solcher aufhöre und in sein Grundwesen übergehe, um dann organisch aufgenommen oder ausgeschieden zu werden. Darum ist Ernährung der Organismen kein Aufnehmen fertiger Stoffe, sei es Sauerstoff, oder Kohlenstoff, oder Wasserstoff, oder Stickstoff, sondern eine durch Umwandlung zu und in den Organismus gelangtes Grundwesen solcher sogenannten einfachen Stoffe, ebenso wie das Wesen von Licht, Wärme und Schwere, und wie Magnetismus, Electricität und Galvanismus in dem Organismus ist und wirkt.

---

Wie jeder Organismus besondere Glieder ausbildet, wie alle Glieder desselben ein gemeinsames Leben offenbaren, und wie

auch jedes Glied wieder eine eigne Verrichtung hat, die sich als die Kraft dieses Gliedes darthut: ebenso hat sich der Weltorganismus ausgebildet in seinen Weltkörpern, die auch als Glieder jenes Organismus ihre besonderen Verrichtungen haben, und wo bei unsrer Erde diese besondern Verrichtungen als Naturkräfte auftreten, die sich zuerst als Eigenschaften der fünf Elemente einzeln erkennen lassen, und wo die Wirkungen solcher Elemente unter einander auf der Erde als die irdischen Kräfte erscheinen.

---

Solche allgemeine Eigenschaften des dem Begriff nach ersten Elementes, des Aethers, sind, daß in ihm alle gesezten Punkte oder Pole im Gleichgewicht sind, und daß er, als Materie gedacht, einfach ist und daß er im Besonderen thätig als + (Licht), als — (Wärme) und als 0 (Schwere) erscheint. Wo nun das Thätigste +, oder das Licht, auf der Erde als irdische Materie auftritt, da wird es gemeinhin als Sauerstoff bestimmt; wo ebenso das Negativ-Thätige erscheint, da wird es, leicht und beweglich, Wasserstoff genannt, und wo es indifferent als das Schwerste und als die Grundlage alles Vesten auftritt, da nennt man es Kohlenstoff. Diese sogenannten einfachen Stoffe existiren nicht einzeln als solche, sondern sie zeigen nur die polaren Zustände des Aethers an. (Was man Stickstoff nennt ist höchst wahrscheinlich nur ein gesauerstoffter Wasserstoff). Verbindungen dieser drei thätigen Urzustände, als veste Gebilde erscheinend, geben die allgemeinen Materien oder das Grundwesen jeder besonderen Materie.

---

Im Feuer, als irdisches Element, erscheint die Thätigkeit des Aethers als zerstörend, und es ist das Verbrennen nur ein Auflösen der eingegangenen Verbindungen aus den drei Urstoffen; Wärme, Licht und Schwere werden augenblicklich frei.

---

Die Luft erscheint als das gestaltlose und innerlich bewegte Element, das immer sich ausdehnt und beständig die Pole wechselt. In ihr hat Wasserstoff das Uebergewicht, Sauerstoff ist untergeordnet und von Kohlenstoff ist nur sehr wenig dabei.

Gas ist irdische Luft mit dem Streben zur allgemeinen Materie über zu gehen; und Sauerstoffgas wirkt aufregend (+) und Wasserstoffgas entgegengesezt (—). Die Luft umgiebt alles auf der Erde, aus ihr geht alles hervor und kehrt wieder in sie zurück; Luft ist Geburt- und Grabstätte alles Irdischen.

---

Das Wasser als Element enthält viel Sauerstoff, weniger Wasserstoff und am wenigsten Kohlenstoff und sucht die kugelige Gestaltbildung, ohne sie zu erreichen wie im Tropfen. Es ist fortwährend im Kampfe mit Luft und Ird, sucht beide in sich aufzunehmen, und darum ist es das Auflösmittel alles Vesten, und zulezt die Grundlage neuer Bildungen durch Einwirkung des Lichtes und der Luft. Wasser ist die Geburtstätte aller solchen Bildungen, die 3 oder 4 Elemente in sich vereinigen, nämlich des Organischen.

---

Die Irde als Element (Erde) haben das Streben nach einfachen Richtungen, daher herrscht in ihnen Starrheit, Zusammenhang (Cohäsion) und Schwere, indem jeder Punkt für sich beharren will; sie bestehen aus viel Kohlenstoff, weniger Sauerstoff und am wenigsten Wasserstoff.

---

In allen Materien der abgeleiteten Elemente ruft das Licht hervor jede Polarität; es desoxidirt jeden Körper und entwickelt dadurch den Sauerstoff aus dem Wasser. Die höchste Thätigkeit des Lichts offenbaret sich als weiße Farbe und die geringste als schwarze; ebenso zeigt sich die herrschende Thätigkeit je eines Elements in einer eignen Farbe, nämlich roth ist Farbe des Feuers, blau ist die der Luft, grün die des Wassers, und gelb die der Erde (als Element).

---

Die Spannungen der Elemente gegen einander, und zwar unter polarer Form, erscheinen wieder als neue Kräfte; so die Spannung der Erde gegen die Luft in einfacher gerader Linie als Magnetismus, die Spannung der Luft gegen Wasser

oder Jrd in der Fläche, eine Action der Grenze, als Electricität, und die durchgängige Spannung der Luft und des Wassers gegen das Jrd als Galvanismus.

---

Die Bewegung des Aethers in den Elementen äußert sich als Wärme, die alle Körper durchdringt, ohne sie zu ändern, und die nur ihre Starrheit aufhebt oder mindert.

---

Bei den Verbindungen der Elemente auf der Erde giebt

1.) Erde mit Wasser oder Luft zweifache (binäre) Verbindungen, als ruhende Körper wie Jrde, Mineralien.

2.) Erde mit Wasser und Luft dreifache (trinäre) Verbindungen, als innerlich bewegte Körper, wie Pflanzen.

3.) Erde mit Wasser, Luft und Feuer vierfache (quaternäre) Verbindungen, als durchaus (innerlich wie äußerlich) bewegte Körper, wie Thiere.

---

Bei den ersten jener Verbindungen giebt es nur massige Actionen, bei den zweiten auch lebendige, und bei den dritten kommen zu dem lebendigen noch Seelenkräfte, gleichsam die Blüthe des thierischen Lebens. Aber im Menschen sind nicht nur alle jene Actionen und diese lebendigen Thätigkeiten vereinigt, sondern in ihm tritt auch noch das zweite Weltreich auf, das Geistige, das sich kund thut auf neue Weise in Form, Gestalt und Gesetz, und im Bilden und Darstellen der Jdeen, so wie im Suchen des Urgeistes. — Das Erscheinen dieses Geistigen auf der Erde ist für uns menschlicher Geist.

---

Die Umwandlung der elementaren Verbindungen an besonderen Körpern geschieht entweder durch Feuer, oder durch Luft und Wasser, oder durch den Lebensproceß, und die Aufgabe für die jetzige Naturforschung ist, nachzuweisen, wie im Besonderen ein bestimmtes Jrd, ein bestimmtes Wasser und eine bestimmte Luft entstehen könne, und wie das Veste in Wasser und Luft, das Wasser in Vestes und Luft, und die Luft in

Vestes und Wasser verwandelt werden kann, und zwar ohne den Lebensproceß, der fortwährend solche Bildungen in Pflanzen und Thieren hervorruft mit Hülfe der elementaren Kräfte und Zustände.

---

Wozu aber soll man diese neue deutsche Naturforschung, so wie überhaupt die wissenschaftliche Einsicht gebrauchen? Zu weiter gar nichts, als um sich gegen Aberglauben und Irrthum zu verwahren und sich zu üben in der Erkenntniß des Wahren und Rechten.

---

# Erster Abschnitt.

## Von dem Bau der Pflanzenglieder, so wie von deren Bedeutung und Verrichtung überhaupt.

### a.) Von den Grundorganen und den daraus gebildeten Gliedern.

§. 1.

Pflanzen sind organische Gebilde, die auf eigne Weise in sich allseitig thätig sind, deren Glieder aus wenigen einfachen Grundorganen gebildet wurden, und die in jedem einzelnen Gliede solche Massen erzeugen, wie diese außerdem nicht in der Natur angetroffen werden. Zu dem Begriff eines organischen Körpers gehört es schon, daß er lebendig sei, und daß durch die Lebendigkeit alle Thätigkeiten seiner Glieder einer Einheit gehorchen, in welcher die Idee je eines Pflanzenlebens sich ausspricht. Die Folge der Lebendigkeit eines organischen Körpers ist, daß er in der Einheit seiner Thätigkeiten seine Umgebung beherrscht, diese zwingt, nach seinen eignen Gesetzen mitzuwirken bei seinen Bildungen, und zum Theil ihre sonstigen Verbindungen zu verlassen. Mit dem Aufhören dieser Lebendigkeit ist darum auch der Tod des Organismus gesezt, und dessen Glieder fallen sogleich den Erdgesetzen anheim; sie erstarren, verwesen allmälig, und geben zum Theil wieder die Massen zu neuen Gebilden her.

Die lebendige Thätigkeit äußert sich dadurch, daß die Bewegungen der organischen Glieder eigenthümlich sind, nicht nach mechanischen Gesetzen erfolgen und vielmehr diesen oft geradezu entgegengesezt sind.

Eine Bedingung zu diesem lebendigen Thätigsein eines organischen Körpers ist, daß er fortwährend aus der Umgebung etwas auf eigne Weise in sich aufnehme und sich dadurch ernähre, und daß er somit fähig werde, zu wachsen, immer neue Massen zu erzeugen, und die schon erzeugten weiter fortzubilden.

Die Pflanzen-Physiologie soll nun nachweisen, wie das Wesen der Pflanzen im Allgemeinen und Besondern sich offenbare im Entstehen, Gestalten, Wachsen und Bilden; unter welchen Bedingungen solches geschehe, und welche Gesetze und Wahrheiten sich darüber aufstellen lassen, um eine klare Einsicht in das Wesen und Verhalten der Gewächse zu erhalten, und um selbst unter bestimmten Umständen mit Sicherheit solche Pflanzen erziehen und pflegen zu können, die für bestimmte Zwecke auch bestimmte Eigenschaften haben, oder einen sichern Nutzen gewähren sollen.

Die Mittel zu dieser physiologischen Einsicht in das Wesen und Verhalten der Pflanzen sind zu suchen im Bau der Pflanzenglieder (Anatomie der Pflz.), in der Verrichtung dieser Glieder sowol bei der Ernährung, als auch bei der Bildung und Fortbildung je einer Pflanze, und in den Bedingungen, unter welchen je eine ganze Pflanze oder ein Glied entstehen und sich ausbilden könne. Dabei werden, unter Vesthaltung und Beachtung sonst schon bekannter Wahrheiten, nur wirkliche Thatsachen und Erscheinungen aufgefaßt und verglichen, und alle willkührlichen Annahmen (Hypotheses) ausgeschlossen, und dann die gefundenen Wahrheiten unter allgemeine Gesichtspunkte zusammengestellt. Solche Wahrheiten sucht man überdieß noch anschaulicher zu machen durch besondere Versuche (Experimente), die also bestätigen und erläutern, aber nicht beweisen können.

## §. 2.

Wenn Pflanzen-Schleim zu einem Bläschen gerinnt, so ist dadurch der Anfang einer Pflanze oder eines Pflanzengliedes gesezt; indem solche rundliche Bläschen den Anfang und die Grundlage jeder pflanzlichen Bildung ausmachen. Diese anfänglichen Pflanzenbläschen sind so klein, daß man sie einzeln nicht mit unbewaffnetem Auge sehen kann, obgleich sie in Menge beisammen sich sehr bemerklich machen können, wie z. B. in den fleischigen

Massen der Samen-Kerne, die meist nur aus solchen Pflanzenbläschen bestehen.

Dehnt sich ein solches Pflanzenbläschen aus, so daß eine äußere häutige Masse sich abscheidet von dem in ihm entstehenden flüssigen Pflanzenschleime, dann nennt man es Zelle, Pflanzenzelle. Eine junge lebendige Zelle besteht mithin nach außen in einer pflanzlichen Haut (Membran) und nach innen aus einem einfachen Pflanzenschleime, der später wieder verändert, und jederzeit Zellen-Saft genannt wird. Wie die Zellenhaut sich weiter ausdehnt oder verändert, so wird auch dieser ihr Saft vermehrt, verändert und öfters gar in Luft umgewandelt.

## §. 3.

Das Lebendigsein der Zellen äußert sich eben dadurch, daß sie sich ausdehnen und zusammenziehen, und daß sie in und um sich Säfte bereiten, wie solche nur in und an ähnlichen Zellen gefunden werden.

Jenes Ausdehnen der Zellen erfolgt im weichen Zustande bis zu einer von ihnen erreichbaren Größe, und in diesem Zustande der Selbstausdehnung werden auch die meisten Säfte in der Zelle angehäuft und um die Zelle gleichsam ausgeschieden oder abgelagert. Dieses Ausdehnen der Zellen ist ihr Wachsen, und nach Beendigung dieses Wachsens tritt ein Zustand des inneren Bildens ein, wobei nicht nur die inneren Säfte eine andere Beschaffenheit annehmen, und die äußeren Säfte in geringerer Menge abgesondert werden, sondern die Zellenhaut selbst an ihrer Masse nach innen zu vermehrt wird. So lange die Zellenhaut einfach sich ausdehnt, bleiben die Säfte in und um sie sehr wässerig-schleimig und durchsichtig wie sie selbst. Mit dem Aufhören des Ausdehnens der Zelle verändern sich die Säfte so, daß feine Kügelchen und Bläschen in ihnen entstehen, die gefärbt sind, und welche es verursachen, daß nun die Zelle selbst farbig erscheint. Mit dieser Aenderung der Säfte verdichtet und vergrößert sich zugleich auch die Zelle nach innen zu, also daß die ursprüngliche Zellenhaut nach innen allmälig dicker wird, und zwar gleichsam schichtweise durch Anlegung einer neuen häutigen Masse.

In diesem weichen und sehr thätigen Zustande nimmt je eine Zelle den größten Raum ein; später zieht sich die Zelle wieder allmälig zusammen, ihre Thätigkeit vermindert sich, und ihre Haut fängt an zu verhärten. Dabei nehmen die Säfte ebenfalls der Menge nach ab, die Saftkügelchen verändern ihre Farbe wieder, und die Haut selbst verstärkt sich nicht merklich mehr. — Mit dem gänzlichen Verhärten der Zellenhaut tritt das Absterben der Zelle ein.

## §. 4.

Das Wachsen der Zellen ist also ein doppeltes; einmal ein Aufschwellen des einfachen Blättchens bis zu seiner größten Ausdehnung, dann ein schichtweises Anlegen neuer Zellenmasse an der inneren Seite der Zellenhaut. — Die Verrichtung der Zellen ist Saftbereitung, und zwar nach innen wie nach außen, nur daß dieser Saft immer verändert und fortgebildet wird, so lange die thätige Zelle auf ihn wirkt. Denn so wie die Zelle verhärtet, dann verschwindet das Flüssige in ihr, das Massige schlägt sich an der Zellenwand nieder, und die Zelle enthält nun Luft. Ist dabei die Seite einer Zelle der Luft ausgesezt, so verhärtet der ausgeschiedene Saft zu einer gummiartigen Masse.

Weil nun je eine erste Zelle nur im Wasser (oder Feuchten) und am Besten entsteht, so behalten die lebendigen Zellen diese Richtung bei, indem sie Flüssiges und Festes auf ihre Weise bilden und darstellen.

## §. 5.

Der Anfang und das Ende je einer Pflanze besteht immer aus solchen einfachen Zellen, unter welcher besonderen Gestalt diese auch erscheinen mögen; ja die niedrigsten, einfachen Pflanzen stellen gleichsam nur einen geordneten Haufen solcher Zellen dar. Die einfachen Formen, unter welchen junge Zellen auftreten, sind rundliche, längliche und sternförmige. Die rundlichen entstehen zuerst bei je einer Pflanze und beschließen auch wieder jedes Ende derselben. Zwischen diesen entstehen nun auch die länglichen und gestreckten Zellen. Solche Zellen machen immer die Hauptmassen der Pflanzen aus. Die dritte Form, die sternförmige, kömmt nur an den Querscheidewänden der großen Luftzellen vor, z. B. bei einigen Palmen und Monocotyledonen.

Die Größe der Zellen ist am unbedeutendsten und kleinsten bei niederen Pflanzen überhaupt und bei höheren Pflanzen in einigen Theilen der Blüthe; bedeutender wird dagegen der Umfang der Zellen gefunden an Pflanzen mit vollkommener Wurzel-, Stengel- und Blatt-Bildung, und am bedeutendsten bei einjährigen Pflanzen mit saftigen dicken Stengeln. Einzelne Ausnahmen von ungewöhnlicher Größe zeigen sich an den Luftzellen, die als ordentliche Höhlungen zwischen den einzelnen Zellenreihen entstehen, z. B. bei Nymphaea lutea, welche aber nicht mit den Luftlücken zu verwechseln sind, die erst beim Trockenwerden der Zellenreihen gleichsam durch Trennung und Zerreißung derselben entstehen.

Obgleich saftige Pflanzen die größten Zellen erzeugen, so kommen doch sonst noch große Zellen häufig vor, z. B. im Marke einiger Mono- und Dicotyledonen, eben so an den Wurzel-Haaren solcher Pflanzen, die im Wasser oder in feuchter Luft wachsen, und endlich die größten bei den Wasserfäden unter den Cryptogamen.

## §. 6.

So lange eine Zelle weich und sehr thätig bleibt, nimmt sie den größten Raum ein; so wie sie aber anfängt zu verhärten, zieht sie sich auch etwas zusammen, und im gänzlich verhärteten Zustande hat sie die kleinste Ausdehnung und ist abgestorben.

An der gesunden lebendigen Zelle hat man niemals irgend eine Oeffnung oder sogenannte Poren entdeckt, welches auch dem Begriff einer geschlossenen lebendigen Blase entspricht. Daraus folgt aber zugleich, daß niemals etwas auf mechanische Weise in die gesunde und unverlezte Zelle eindringen könne, und daß an ein sogenanntes Einsaugen bei den Zellen gar nicht zu denken sei. Hat nun eine solche gesunde Zelle bestimmte Säfte oder andere Gebilde in sich, so sind diese immer von pflanzlicher Beschaffenheit, und man schließt daher mit Recht: der Inhalt jeder Zelle ist von dieser auf lebensthätige Weise gebildet worden; sei es nun, daß dazu die Stoffe der Umgebung an der Zellenwand umgewandelt wurden, oder daß auch Imponderabiles in sie kam und durch die Lebendigkeit zur Masse fortgebildet wurde.

Wird eine lebendige Zelle verlezt, so tritt ihr Inhalt aus ihr hervor, sie selbst schrumpft unförmlich zusammen und stirbt gänzlich ab.

## §. 7.

Wo zwei junge Zellen einander berühren, da wachsen sie also zusammen, daß die beiden Zellenhäute hier eine gerade Fläche bilden. Entstehen nun viele Zellen zugleich, wie das beim Wachsen der Pflanzen immer der Fall ist, so verwachsen sie in allen berührten Punkten zu solchen Flächenwänden, und dadurch verlieren die Zellen ihre ursprünglich rundliche Gestalt. Beim Durchschneiden der Zellen erscheinen diese verwachsenen Zellenhäute als Scheidewände, die man für einfach halten möchte, wenn man nicht ihre Entstehung nachweisen könnte; auch gelingt es bei nicht ganz alten Zellen öfter, diese Verbindung wieder zu trennen. Wie saftige Pflanzen die größten Zellen erzeugen, so verwachsen diese auch am vestesten in ihren Wänden. — Zur Trennung der Wände in ihre beiden Zellenhäute bedient man sich auch der Einwässerung (Maceration), oder eines gelinden Kochens, auch des Frostes — doch sind diese Hülfmittel unsicher, und abgestorbene Zellen lassen sich gar nicht mehr trennen.

Zuweilen liegen dagegen die Zellen in sehr lockerer Verbindung nebeneinander; so z. B. in den Stengeln von Rheum undulatum und mehren Farren, als Scolopendrium vulgare, so wie im Innern mancher Früchte, als großer Kürbise. Oft trennen im zunehmenden Alter sich die Zellenwände von selbst, z. B. im Stengel von Lilium album.

## §. 8.

Das Verwachsensein vieler gleichförmiger Zellen zu einem Ganzen nennt man Zellgewebe (Parenchym). Waren dabei die einzelnen Zellen rundlich und von gleicher Größe, so kann, nach den mathematischen Lehren vom Kreise, jede Zelle nur von zwölf andern Zellen berührt werden, also auch nur mit diesen verwachsen. Nach diesem Verwachsen erscheint jede solcher Zellen als ein regelmäßiger zwölfflachiger Körper (Rautenzwölfflach, Rautendodecaëder). Durchschneidet man ein solches Zellgewebe, so zeigen sich auf der Schnittfläche lauter gleichförmige sechsseitige

Figuren, gleichsam als habe man sechsseitige Röhren durchschnitten, welche Figuren sich bei starken Vergrößerungen meist sehr schön ausnehmen. Dieses regelmäßige Zellgewebe kommt in allen höheren Pflanzenfamilien vor, ja sogar noch bei einigen Laub- und Lebermoosen und bei vielen Pilzen finden sich regelmäßig gebildete Zellen.

Waren dagegen die Zellen nicht rundliche, sondern gleichgroße längliche Bläschen; so entsteht durch's Verwachsen derselben zwar ein ähnliches Zellgewebe, aber beim Querdurchschnitt erscheinen nicht immer gleichförmige, sondern meist längliche sechsseitige Figuren; z. B. in den halmartigen Stengeln und in den senkrecht gestellten Zellen auf den oberen Blattflächen höherer Pflanzen.

Ungleichgroße Zellen verwachsen auch zu einem unregelmäßigen Zellgewebe, auf dessen Durchschnitt deßhalb die mannigfachsten Figuren sich darstellen, und solches Zellgewebe ist allgemein bei **Licheen und Fucoideen.**

## §. 9.

Wenn drei rundliche Zellen einander berühren, so bleibt eine dreiseitige Oeffnung zwischen ihnen, je mehr jene Zellen verwachsen, desto kleiner wird diese Oeffnung, verschwindet aber nie ganz. Im Zellgewebe sind solcher Oeffnungen so viele, als je drei Zellen zusammenwuchsen; alle diese Oeffnungen stehen unter einander in Verbindung, gleichsam wie die leeren Stellen in einem Kugelhaufen, und sie werden Adern (Zwischengänge, Intercellulargänge) genannt.

Diese Adern im Zellgewebe werden also nicht von eigenthümlichen Häuten, sondern von denjenigen Zellenflächen gebildet, die frei bleiben und nicht mit andern verwachsen konnten. Am deutlichsten treten die Adern im gleichförmigen Zellgewebe hervor und am wenigsten deutlich bei solchen Pflanzen, die meist aus ungleichgroßen Zellen gebildet wurden, wie bei den niedern unvollkommenen Pflanzen.

Werden die Zellen älter und verhärten, wobei sie sich etwas zusammenziehen; so werden dadurch die Adern rundlicher und größer. So lange jedoch die Zellenwände nicht gänzlich verhärten und vertrocknen, so lange sind auch die von ihnen gebildeten Adern immer voll Saft. Diese Adersäfte, hervorgebracht und fortgebildet

von den Zellen selbst, sind unter sich in offener Verbindung und immer, dem Bestandwesen nach, verschieden von dem Safte in den Zellen.

Mit dem gänzlichen Verhärten und Absterben des Zellgewebes verschwinden auch die Adersäfte und die Adern sind nun, wie die Zellen selbst, mit Luft angefüllt.

Aus verlezten lebendigen Adern fließt der Saft so lange aus, bis die Zellen durch Zusammenziehung ihrer Wände (oder durch Bildung neuer Zellen) die entstandene Oeffnung geschlossen haben.

## §. 10.

Dehnt sich eine Zelle so weit in die Länge aus, daß ihr Querdurchmesser nur unbedeutend gegen ihren Längendurchmesser wird, so nennt man sie gestreckte Zelle, auch Bastzelle, weil sie bei den dicotyledonischen Pflanzen hauptsächlich den Bast ausmacht. Solche gestreckte Zellen bilden die Grundlage jeder Längen- oder Pflanzen-Faser, und die härteren Theile der Pflanzen sind meist aus ihnen hervorgegangen, wie die weicheren Theile aus einfachen Zellen.

Das aus gestreckten Zellen gebildete Zellgewebe (Pleurenchym) steht bündelförmig in den Pflanzen und dessen Adern sind bald klein bis zum Verschwinden, wie in einigen Hölzern, bald ungewöhnlich groß, wie in vielen Borken. Die Säfte dieser Adern sind mit körnigen Gebilden versehen, deren Farbe als die des Saftes erscheint. — Die sogenannten Lebenssaft-Gefäße sind nur solche größere Adern im gestreckten Zellgewebe, die milchartige, oder roth, oder gelb gefärbte Säfte enthalten, und im ausgebildeten Zustande mit dickwandigen Zellen umgeben sind.

Die von den gestreckten Zellen erzeugten Säfte, so wol in ihnen selbst als auch in den von ihnen wieder durch Verwachsung hervorgebrachten Adern, stehen gleichsam auf einer mehr fortgebildeten Stufe, wenigstens neigen auch sie sich mehr zum Vesten hin.

Diese gestreckten Zellen treten nur innerhalb des Zellgewebes aus einfachen Zellen auf, und die Fasern jener sind immer von diesen umgeben, so daß sie zu den inneren Pflanzengebilden zu rechnen sind.

## §. 11.

Außer jenen einfachen und gestreckten Zellen und diesen Adern, die durch die Wände der Zellen im Zellgewebe gebildet wurden, giebt es keine safthaltigen Organe (oder Gefäße) in jungen Pflanzengliedern. Wenn also von Säften in jungen, gesunden und unverletzten Pflanzen die Rede sein soll, so darf man nicht etwa ein Gemenge aus allen jenen Theilen für den Saft eines Gliedes ausgeben; sondern es muß genau unterschieden werden: ob ein Saft aus den einfachen Zellen oder aus den Adern dieser Zellen genommen sei, oder ob man ihn aus den gestreckten Zellen oder deren Adern genommen habe. Denn im einfachen Zellgewebe zeichnet sich der Saft der Zellen aus durch seine Saftkügelchen und in deren Adern durch mehr wässerige Beschaffenheit, während im gestreckten Zellgewebe umgekehrt der Saft in den Zellen selbst mehr eine wässerige, dagegen in den Adern die eigenthümlichste Beschaffenheit hat, und namentlich wieder durch eigene Bildungen mehr oder weniger gefärbt erscheint. Das Nichtunterscheiden dieser verschiedenen Säfte in jungen und kräftigwachsenden Pflanzengliedern hat zu den wunderlichsten Behauptungen Veranlassung gegeben, besonders über Ernährung und Saft-Bewegung.

Wird aber ein junges erwachsenes Pflanzenglied durch Wachsen und inneres Thätigsein nach und nach fortgebildet, so werden im Allgemeinen die Zellen dickwandiger und kleiner und dadurch die Adern größer, namentlich werden meist die Adern im gestreckten Zellgewebe ungewöhnlich groß; selbst die Säfte in diesen Grundorganen verändern sich bei dieser inneren Fortbildung fortwährend und enthalten nunmehr die eigenthümlichen Erzeugnisse einer Pflanze in hohem Grade ausgebildet in sich.

Dieses Kleinerwerden der Zellen und diese Erweiterung der Adern geschieht aber nicht gleichförmig in den Pflanzengliedern; sondern nur stellenweise auf eine sehr merkliche Art, und dadurch entstehen die Saftbehälter. Denn beim Fortbilden solcher Glieder werden die Zellen um den Saftbehälter noch dickwandiger und die Säfte in ihnen nehmen eine von den Adersäften verschiedene Beschaffenheit an; indem die Saftkörner verschwinden und diese Säfte der Saftbehälter, nach Art je eines Pflanzengliedes,

theils harzig oder gummiartig, theils balsamartig oder sonst eigenthümlich werden. Wegen Verschiedenheit dieser Säfte hat man die Saftbehälter auch Harz- oder Balsam- oder Gummigänge, so wie Saftschleuche und eigne Gefäße genannt. Man findet solche Saftbehälter in den Gliedern vieler Pflanzen, und am größten sind sie wol in den Rinden der Harzhölzer, wo sie meist senkrecht laufen, sonst aber gar mannigfaltig gestaltet sind.

## §. 12.

Wenn ein sehr feines fadenförmiges Bläschen (gestreckte Zelle) sich nicht gerade in die Länge ausdehnt, sondern bei seiner Ausdehnung sich, vom Punkte des Entstehens an, immer (spiral- oder) schneckenförmig windet, und dadurch diese Windungen eine Röhre bilden: so heißt eine solche Bildung Drossel (Spiralgefäß). Bei höheren Pflanzen ist eine solche Drossel aus mehren solcher feinen zelligen Fäden gebildet, die sich gleichförmig, fast bandartig, winden und dadurch eine größere Röhre bilden. Eine solche walzenförmige Drosselröhre beginnt und endigt sackartig in einem Punkte, ist gänzlich in sich abgeschlossen ohne alle Oeffnungen, und enthält im ausgebildeten Zustande keine Säfte, sondern nur Luft, worauf auch ihr Name, Drossel gleich Luftröhre, hindeuten soll. — Die Farbe der Drosseln ist immer weiß, und die Windungen der Drosselfäden gehen, so viel ich beobachtet habe, von der Rechten zur Linken. Die Drosseln entstehen nur mit und zwischen gestreckten Zellen, so daß sie in den Hauptgliedern der Pflanzen immer von diesen umgeben bleiben, auf keinen Fall jemals an die Oberfläche der Pflanzen hervor zu wachsen vermögen, und in sofern als das innerste Grundorgan angesehen werden können. So wie diese Drosselröhren immer gleichlaufend mit den gestreckten Zellen gehen, so zertheilen sie sich auch nicht, sondern an ihren Enden entstehen neue Drosseln mit gestreckten Zellen, die beide zusammen eine neue Richtung anzunehmen vermögen.

Von den niedersten Pflanzen bis zu den Laubmosen giebt es keine Drosseln, wol aber hat man solche in allen Hauptgliedern der höheren Pflanzen gefunden und sie machen bei diesen einen wesentlichen Bestandtheil aus, indem sie besonders in Vereinigung mit

den gestreckten Zellen die Längenfaser bilden. Uebrigens stehen die Drosseln in den Hauptgliedern gewöhnlich bündelweise beisammen.

Die Größe der Drosseln ist im Allgemeinen am bedeutendsten bei schnellwachsenden und höheren, und geringer dagegen bei niederen unvollkommenen und langsam wachsenden Pflanzen. — Doch giebt es davon viele Ausnahmen; so wie die Zahl der Drosselbündel auch größer ist bei den Dicotyledonen als bei den Monocotyledonen.

## §. 13.

In der einfachen Drossel, wie sie sich bei einigen Acotyledonen und in den jungen Gliedern der übrigen Pflanzen findet, sind die Windungen der Fäden noch unverbunden neben- oder vielmehr übereinander. Aber auf einer mehr entwickelten Stufe nehmen die Drosseln eine andere Gestalt dadurch an, daß die Drosselfäden sich gleichsam spalten und theilen, daß die Windungen in der Röhre sich mehr und mehr von einander entfernen und daß nun diese Entfernungen durch je eine zellige Wand verbunden werden. Wie nämlich das junge Pflanzenglied, in welchem die Drosseln noch im einfachen Zustande sind, sich durch Ausdehnung der Zellenmasse allmählig mehr in die Länge zieht, so wird damit die Drosselröhre ebenfalls der Länge nach fortgeführt und die spiralen Windungen der Drosselröhre entfernen sich entweder theilweise, wie namentlich bei den Monocotyledonen und nennt sie netzförmige Drosseln, oder gänzlich wie bei den Dicotyledonen, und heißt sie narbige Drosseln. Die bei den netzförmigen Drosseln entstehenden Räume zwischen den Windungen werden zum Theil durch's Breiter- und Dickerwerden der Fäden selbst ausgefüllt, zum Theil aber bleiben es aber längliche Oeffnungen, die von den nächsten Zellenwänden gedeckt sind. Die narbigen Drosseln sind immer größer, die gänzliche Entfernung der Windungen wird bedeutend und die dadurch entstehenden Räume füllen sich mit einer zelligen Wand, die ovale oder runde Drüsen nach der inneren luftigen Seite der Drosselröhre zu hat, ähnlich der Oberhaut der Pflanzen mit ihren Warzen und Spaltdrüsen.

Diese netzförmigen und narbigen Drosseln sind also keine neuen Organe, sondern Fortbildungen der einfachen Drossel, wie jene der

einfachen Bläschen zu dickwandigen Zellen. Ebenso haben sich die einfachen Drosseln im Holzkörper der Zapfenbäume so umgewandelt, daß sie wie narbige Zellen erscheinen.

## §. 14.

Eine ähnliche Fortbildung findet bei jenen Pflanzen statt, die eine Oberhaut, Epidermis, haben. Bei solchen höheren Pflanzen wird nämlich die äußere Zellenreihe, indem jede Zelle mit zwei Flächen (innere und äußere) zusammenwächst, eine tafelförmige Wand, die sich an fetten Stengeln und Blättern leicht abziehen läßt, aber sonst vester mit den Rindezellen verbunden ist. Die verwachsenen Stellen je zweier Oberhautzellen mit den darunter liegenden Rindezellen stellen sehr zarte mehr oder weniger geschlängelte Adern dar, die man lymphatische Gefäße (der Oberhaut) genannt hat.

Eigentliche Oeffnungen oder Poren fehlen in der Oberhaut gänzlich; aber häufig ist diese mit zelligen Drüsen besetzt, die gewöhnlich je auf einer Zelle, doch auch nicht selten auf je zwei Zellen aufsitzen. Haben diese Drüsen in der Mitte eine längliche Vertiefung, so nennt man sie Spaltdrüsen, sonst Spaltöffnungen, weil man glaubte, durch sie käme Luft in die Pflanze.

Außerdem erhebt sich sehr häufig in der Oberhaut die Mitte der äußeren Zellenwand zu einem feinen Wärzchen; dehnt sich dieselbe noch mehr aus, so bilden sich daraus die Haare der Pflanzen, die aus einfachen oder aufeinander gesetzten, fadenförmig ausgedehnten Zellen bestehen.

Diesem Fortbilden der Grundorgane entspricht nachher ein ähnliches Bilden in den Hauptgliedern der Pflanzen.

## §. 15.

Nur diese drei Grundorgane, Zelle, Ader und Drossel, giebt es in der Pflanzenwelt, aus denen alle Pflanzenglieder gebildet sind. Was man sonst noch an Gefäßen und Grundformen in den Pflanzen gefunden haben will, ist nur Fortbildung jener Organe nach Menge oder Größe, Stellung und Gestaltung in gleichförmiger oder ungleichförmiger Verbindung. Auch das Wach-

sen der Pflanzen ist nur ein fortgesetztes Entstehen und Fortbilden jener Grundorgane, so wie die Entstehung und Ausbildung je eines Pflanzengliedes immer wieder dieselbe bleibt nur in anderer Beziehung und Richtung. Ja die drei Hauptglieder der Pflanzen, Wurzel, Stengel und Blatt, sind schon anatomisch nach diesen drei Grundorganen verschieden, also daß z. B. vorzugweise in der Wurzel die einfache Zelle, im Stengel die gestreckte Zelle mit ihren großen Adern, und im Blatt die Drosseln in ihrer Ausbreitung sich ausbilden, und daß in der Blüthe nur diese drei Bildungen sich wiederholen.

Will man durch ein gutes Vergrößerungglas diese Grundgestalten deutlich sehen, so muß man dazu junge und fette Pflanzentheile wählen, wegen der Zellenbildung dünne Scheibchen ausschneiden, und wegen der Drosselbildung junge Zweige oder Blattstiele behutsam auseinander ziehen, und dieselben in Wasser gelegt betrachten.

Gute Abbildungen solcher Organe und der daraus gebildeten Gewebe und Fasern, in Durchschnitten und hinlänglich vergrößert dargestellt, findet man vornehmlich in folgenden Schriften:

Dr. D. G. Kieser's Grundzüge der Anatomie der Pflanzen. Jena. 1815.

Dr. Fr. J. F. Meyer's Phytotomie. Berlin. 1830.

## §. 16.

Um sich eine richtige Vorstellung vom Entstehen und Wachsen einer Pflanze und von der Ausbildung ihrer Glieder machen zu können, muß man es sich einprägen, in welcher Folge nach einander die Grundorgane zu je einer Pflanze entstehen, wie sie sich zu Geweben fortbilden, wie durch das Verwachsen solcher Gewebe die Glieder selbst sich entwickeln, und wie an diesen Gliedern wieder neue Glieder als Wiederholung, hervortreten. Hier nur eine Andeutung dieser Vorgänge im lebendigen Bilden der Pflanzen; die nächsten Abschnitte werden das in allen Beziehungen weiter verfolgen, mit Belegen nachweisen und es möglich anschaulich machen.

Immer sind es die einfachen Zellen, welche nicht nur bei einer neuen Pflanze, sondern auch bei je einem Gliede, zuerst entstehen

und auch zuerst anfangen sich zu entwickeln. Zwischen je einem solchen gleichsam Haufen einfacher Zellen entstehen erst bündelförmig die gestreckten Zellen, und diese bilden sich auf ihre Weise so aus, daß sie der Richtung und der Entwickelung nach den einfachen Zellen folgen und immer allseitig von diesen umgeben bleiben. Endlich entstehen die Drosseln nur in jenen noch ganz jungen Bündeln gestreckter Zellen, sie bilden sich aus unter der Umgebung dieser Zellen und die Drosselröhren liegen gleichsam eingeschachtelt in denselben. Bleibt es blos bei der Entstehung und Entwickelung einfacher Zellen, so wird eine niedere Pflanze oder ein niederes Glied dargestellt; bilden sich auch gestreckte Zellen dazwischen aus, so giebt es eine schon höhere Pflanze oder ein wichtigeres Glied; und bilden sich auch Drosseln damit aus, so wird das Höchste auf je einer Stufe dargestellt, was diese Pflanze oder dieses Glied zu erreichen vermag.

Nun giebt es aber Pflanzengebilde, wie Keimpulver, Keime, Samen u. s. w., in denen je ein oder zwei oder alle drei Grundorgane im Entwurf (embryonisch), d. h. alle zugleich und außerordentlich klein, zusammen niedergelegt sind und also mit einander entstanden zu sein scheinen. Aber auch hier erfolgt die Entwickelung wieder in obiger Ordnung, so daß die einfachen Zellen vorausgehen und die übrigen gestreckten Zellen und Drosseln folgen, wenn nämlich alle drei Formen vorhanden sind. Dieses erste Ausbilden der einfachen Zellen erklärt zugleich jene Erscheinung, daß beim Entstehen junger Pflanzen oder Glieder gewisse, nämlich zellige, Theile so schnell empor wachsen, wie Pilze, Mosfäden und der wurzelartige Keim bei höheren Pflanzen.

## §. 17.

Indem also die entstandenen einfachen Zellen sich ausdehnen, dabei blos an den Berührflächen unter einander verwachsen und so die Adern hervorgebildet werden, so wird das gemeine Zellgewebe fertig. Bei den höheren Pflanzen erscheint dieses nach der Stelle, die es in der Pflanze einnimmt als Mark, Markstrahl und Rinde. Bildet sich ebenso durch gestreckte Zellen, freilich in geringerer Menge, ein Gewebe; so erscheint es als lange Fäden, z. B in den Conferven und Mosen.

Verwachsen aber einfache und gestreckte Zellen zu einem für sich bestehenden Gewebe, so erscheint dieses als Bast, wie beim Stamm der Dicotyledonen.

Wenn die in Bündeln beisammenstehenden gestreckten Zellen und Drosselröhren zu einem ganzen Gewebe verwachsen und verhärten, so hat sich die Längenfaser gebildet, die z. B. den Hauptheil des Holzes ausmacht. Denn Holz ist nur ein aus Längenfasern und Markstrahlen (Spiegelfasern) entstandene und verhärtete Pflanzenmasse.

Alle diese Veränderungen der Grundorgane beim Leben und Thätigsein einer Pflanze werden Fortbildungen genannt, und mit dem gänzlichen Verhärten dieser Fortbildungen hört die lebendige Thätigkeit allmälig wieder auf, und sie selbst erscheinen dann als abgestorben.

## §. 18.

Alle Pflanzen mit ihren Gliedern stellen nur verschiedene Bildungen aus jenen Grundorganen und diese Fortbildungen dar, und je mehr Fortbildungen in einer Pflanze und deren Gliedern vereinigt sind, desto höher steht die Pflanze selbst und desto eigenthümlicher werden ihre Erzeugnisse sein.

Betrachtet man nun die Hauptglieder, Wurzel, Stengel und Blatt, nach diesen Fortbildungen, so hat die Wurzel die lockersten Gewebe, weniger Fasern und geringe Adern; der Stengel dagegen festere Gewebe, viel mehr Fasern und die größeren Adern, und das Blatt die geringsten und weichen Gewebe, sehr vertheilte Fasern und kurze, zum Theil nur starke Adern und alle diese Bildungen entstehen nach und nach.

In der Blüthe dagegen werden diese Glieder zugleich im Entwurf (embryonisch) ausgebildet, und bei ihrer Fortbildung, nach Entfaltung der Blüthenknospe, entwickelt sich das zuerst, was dem Blatte entspricht, nämlich die Blume, dann das Stengelartige in der Blüthe, nämlich der Gröps, und zuletzt das Wurzelartige, nämlich der Samen.

Ebenso tragen die Nebenbildungen der höheren Pflanzen wieder den Charakter jener drei Hauptglieder an sich; denn es

sind z. B. wurzelartig: Stacheln, Haare und Drüsen; stengelartig: Dorne, Ranken und Blatt- und Fruchtstiele; blattartig: Schuppen und Hüllen.

## §. 19.

So wie nun das Entstehen einer Pflanze dadurch möglich ist, daß die Grundorgane harmonisch hervortreten, sich entwickeln und sich fortbilden; so auch das Wachsen derselben durch die nämlichen Akte in der Bildung neuer Glieder. Denn wenn eine Pflanze wachsen soll, so muß sie gemäß ihres inneren Lebens neue Grundorgane zu den vorhandenen hervorrufen in je einem Gliede, diese müssen sich ausdehnen und bilden, und in der Fortbildung derselben muß sich die Lebendigkeit vornehmlich nach innen offenbaren.

Das Gedeihen einer Pflanze wird demnach an einer dreifachen Thätigkeit erkannt; die neuen Glieder entstehen, die entstandenen Glieder entfalten sich, und in dem entfalteten Gliede bilden sich die Grundorgane fort (zu Geweben), und alle diese Verrichtungen erfolgen nach dem Wesen je einer Pflanze und gemäß der Umgebung, in welcher die Pflanze sich gestalten will. Je öfter eine Pflanze diese drei Akte zu wiederholen vermag, desto länger besteht sie unter den lebendigen Organismen.

Der Zeit nach ist im Allgemeinen der Akt des Entstehens nur kurz, länger der des Entfaltens und am längsten der des Fortbildens; doch befolgt auch hier wieder jede Pflanzengattung ihre eigene Weise.

## §. 20.

Da aber das Pflanzenleben nicht aus besondern Kräften, auch nicht aus einseitigem Wirken des Lichts, der Wärme u. s. w. entsteht; sondern aus dem allgemeinen Naturleben unter Mitwirkung aller Elemente nach polaren Gesetzen: so muß auch je eine Pflanze wieder sterben, wenn man sie der Wirkung jener Elemente theilweise entzieht, oder wenn eine derselben zu sehr vorherrschend auf sie einwirkt. So lange nun die Pflanze lebt, nur so lange sind ihre Erzeugnisse wahre Pflanzenmassen; es seien diese entweder Säfte, oder weiche oder verhärtete Grundorgane und Ge-

webe. So wie aber diese Erzeugnisse von der Pflanze getrennt werden, oder diese getödtet wird — so fallen sie sogleich den Erdprocessen anheim, und sie werden durch diese um so mehr verändert sein, je länger sie diesen ausgesezt waren. Durch endliches Verwesen verschwinden alle Pflanzenerzeugnisse wieder ebenso gewiß, als sie nur durch das Pflanzenleben erzeugt waren.

---

## b.) Von der Bedeutung und Verrichtung der Pflanzenglieder.

### §. 21.

Weil die niederen Pflanzen blos aus Zellen bestehen, weil auch alle höheren Pflanzen mit sammt ihren Gliedern größtentheils aus Zellen gebildet sind, und weil endlich die Oberfläche jeder Pflanze wieder aus Zellen zusammengesezt ist; so muß in der Zellenmasse das erste Leben und Wachsen begründet sein und in ihr müssen sich die pflanzlichen Lebensprocesse ganz entschieden darstellen. Jede Pflanze will aber nur leben, um das zu erzeugen, was ein Thierleben ernähren oder bedingen hilft, und dieses wird erreicht theils durch Ernährung, theils durch Bildung eigner Erzeugnisse. Mithin sind es zunächst die Zellen selbst, welche die Pflanzen ernähren und den Stoff zur Bildung aller Pflanzenmassen hergeben. Was sich demnach ein Glied zur Ernährung anzueignen vermag, das geschieht nur durch die Zellen; und was zur Ernährung einer Pflanze dienen soll, das muß an diese Zellen herankommen, und von diesen auf irgend eine Weise aufgenommen, oder umgewandelt werden.

Da aber je eine Zelle wieder ihren eignen, von ihr selbst gebildeten, Saft enthält, so ist auch sie es, durch welche die erste Bildung zu und in einer Pflanze gegeben ist. Darum ist die Zelle nicht nur das erste, sondern auch das wichtigste Grundorgan, und mit der Zellenmasse allein ist zuerst Ernährung und Bildung in die Pflanzen gekommen.

Weil ferner ein Leben nur ist und besteht durch ununterbrochene Thätigkeit, so muß ebenfalls die Grundthätigkeit der Pflanzen in

und an den Zellen sich offenbaren, und durch die Zellenmasse muß jede Thätigkeit derselben bedingt sein; in der lebendigen Zelle wird diese Thätigkeit zuweilen sichtbar an der Bewegung der Saftkügelchen, und bei vielen Pflanzengliedern an ihrer veränderten Stellung oder Richtung.

Wo also in einer Pflanze oder deren Gliede die Zellenmasse vorherrschend ausgebildet ist, da muß man auch auf größte Ernährung, Bildung und Bewegung schließen dürfen.

Will man nun auf die Thätigkeit und Bildung einer ganzen Pflanze wirken, so kann es wieder nur auf und durch die Zellen geschehen; so daß das, was diesen günstig oder nachtheilig wird, auch der ganzen Pflanze günstig oder nachtheilig werden muß.

## §. 22.

Die von den Zellenwänden gestalteten Adern einer Pflanze enthalten den von den Zellen nach außen gebildeten Saft (§. 9.); alle Adern eines Pflanzengliedes stehen in offener Verbindung unter sich, und jedes einzelne Glied hat in seinen Adern einen eigenthümlichen Saft. Folglich darf man von der Beschaffenheit des Adersaftes schließen auf die Thätigkeit der Zellenmasse dieses Gliedes.

Beim Verwachsen der Zellen könnte die einzelne nur mit den nächsten in gegenseitige Aufregung und Ausgleichung kommen, und darum vermögen Zellenmassen ohne Adern, nur ein träges Leben zu zeigen. Dagegen ist bei vollkommen ausgebildeten Adern durch den Adersaft eine neue Gemeinschaft der Zellen unter einander in je ein Pflanzenglied gekommen, und man kann diesen Adersaft als den gleichsam galvanischen Leiter im Pflanzengliede ansehen, wodurch jede Zelle zur gemeinschaftlichen Thätigkeit gezogen und so ein Gleichgewicht hergestellt wird zwischen innen und außen, oben und unten. Wird daher die äußere Zellenreihe eines Gliedes durch die Einwirkung der Elemente und ihrer Zustände mehr erregt; so ist es der nun auch häufiger bereitete und stärker bestimmte Adersaft, der sich in den Adern gleichförmig vertheilt und zugleich diese Erregung und Stimmung auch den innersten Zellen mittheilt.

Diese Mittheilung des Erregtseins macht es daher begreiflich, warum eine angebrachte Wirkung auf einen Theil des Gliedes gar

bald am ganzen Gliede sichtbar werden kann; so z. B. ein welkes Blatt mit Wasser auf einer Stelle, oben oder unten, erregt, erscheint in kurzer Zeit wie ganz erfrischt. Durch Unterdrückung der Adern hört diese gegenseitige Wirkung auf, und die lebendige Pflanze sucht diese durch Neubildungen wieder herzustellen, oder der vom Stock entferntere Theil des Gliedes stirbt ab.

## §. 23.

Die rundlichen Zellen haben eine gleichförmige Polarität oder ein gleichförmiges Erregtsein, und die Mitte dieser Polarität ist im Umfang derselben; dadurch erzeugen sie auch den einfachsten Saft in und um sich, und sie bleiben für Wasserwirkung sehr empfänglich. Alle weichen, saftigen und fleischigen Glieder sind vorzüglich aus solchen Zellen gebildet, wie sie überhaupt die Pflanzenmassen sehr vermehren. Der Saft dieser Zellen ist zugleich wieder die Grundlage zu neuen Bildungen.

Die länglichen, und vorzüglich die gestreckten Zellen haben dagegen eine verstärkte Polarität nach ihrem Längendurchmesser; sie verfolgen daher mehr eine einseitige Thätigkeit, die früher im Verhärten erlöscht, und welche darum auch andere Säfte erzeugen, die gewöhnlich dichter und im Geschmack schärfer sind. Jene vorherrschende Längenrichtung wird hervorgebracht durch vermehrte Luft- und Lichtwirkung, daher diese langen Zellen mit dem einen Ende der Länge dem Luftelemente und dem anderen dem Wasser- und Irdelemente zugekehrt sind. Hat deshalb ein Glied viele gestreckte Zellen, als die längsten, so erhebt es sich weit vom Punkte des Entstehens. Vermehrung dieser Zellen giebt lange, steife und veste Glieder; zufällige Verminderung derselben giebt, z. B. bei Holzpflanzen, hängende Zweige.

Sternförmige Zellen haben mehre hervorstehende Gegensätze in die Breite; daher erscheinen sie gewöhnlich liegend in den Gliedern. Da aber ihre Anzahl immer gering in den Pflanzen ist, so haben sie keinen sichtbaren Einfluß auf die Gestaltung.

Die Drosseln, deren Fäden die längsten und dünsten Zellen vorstellen, entstehen im wechselseitigen Kampfe zwischen der Länge- und Breite-Bildung; doch so, daß die erste vorherrscht. Denn

wie die mathematische Spirale nur gedacht werden kann in der Ausgleichung zweier Richtungen als den Schenkeln eines Winkels, so das Wachsen eines Drosselfadens in die Länge und Breite zugleich, und es wird diese Bildung durch beständigen Polwechsel hervorgebracht, wie solcher in der Luft ist, und darum kömmt durch die Drossel Luftthätigkeit in die Pflanze. Die Drossel läßt sich mithin auch als eine gestreckte Zelle mit gesteigerter Luftthätigkeit ansehen und darum entsteht sie auch nur in Gesellschaft mit gestreckten Zellen. — Die Windungen der einfachen Drossel in einer rechts herum gehenden Spiralform ist zu vergleichen mit der Bewegung eines Luftballons, der beim Steigen und Sinken sich in derselben Richtung dreht, wie auch die Erde sich täglich umwendet, nämlich von der Rechten zur Linken. Nur mit dem Winden einzelner Pflanzenglieder, wie die Längenfaser bei einigen Holzpflanzen, beim Stengel des Hopfens und der Bohne, bei Blattstielen und Ranken, darf man die Windungen der Drosseln nicht verwechseln, weil jenes einen andern Grund hat, und dabei doch die Drosselwindung immer dieselbe bleibt. — Ein ähnlicher Polwechsel äußert sich schon bei der einfachen Zelle in der Saftbereitung, in der Bewegung der Saftkügelchen und auch bei einzelnen Gliedern, z. B. bei den Staubfäden.

Mit der gleichförmigen Polarität an der einfachen Zelle, mit dem herrschenden Gegensatz in die Länge bei der länglichen Zelle, und mit dem beständigen Wechsel in Länge und Breite zugleich an der Drossel ist das einfache lebendige Bilden an den Pflanzenbläschen erschöpft, und nun ist noch die Bedeutung des Fortbildens an den Geweben und dann erst die der ganzen Glieder zu beachten.

## §. 24.

Ein Gewebe von gleichartigen Grundorganen stellt eine vermehrte und gesteigerte Verrichtung dessen dar, was ein solches Grundorgan für sich allein nur in geringem Maße zu thun vermochte; ein aus zwei Grundorganen gebildetes Gewebe bringt die Wirkungen beider zur Einheit und zu höheren Bildungen. Sind alle drei Grundorgane vereint thätig, so werden die höchsten pflanzlichen Erzeugnisse hervorgebracht. Die Hauptglieder einer Pflanze müssen daher solche sein, die alle pflanzlichen Gewebe und deren

Verrichtungen in sich vereinigen, wie wahre Wurzeln, Stengel und Blätter, und wie wahre Blüthen und Früchte; Nebenbildungen an Pflanzen können dagegen, wie niedere Gewächse, nur ein oder zwei Gewebe in sich enthalten.

Mit dem einfachen Zellgewebe ist gleichförmige Bildung und Entwicklung in die Pflanze gekommen, und darum beginnt und endigt jede Pflanze und jedes Glied mit diesem Gewebe als dem Einfachen. Selbst die Erzeugnisse dieses Gewebes bleiben die einfachsten, und ihre Gestaltung ist zunächst im Rundlichen gesucht.

Ist die Ausbildung des einfachen Zellgewebes vollendet, dann werden, soll das Leben sich weiter offenbaren, neue Gegensätze hervorgerufen, und diese zeigen sich zuerst in der Entwickelung länglicher Zellen und am höchsten im gestreckten Zellgewebe. Durch die Thätigkeit des lezten wird nun die Bildung der Pflanzen gesteigert und die Erzeugnisse werden einseitiger. Denn indem die Bildung zur Länge vorherrschend ist, wird die Saftbereitung etwas vermindert, und solche Pflanzen gefallen sich gleichsam in der Entwickelung schwacher und zierlicher Glieder ohne nutzbare Säfte, wie z. B. Moose.

Finden sich endlich die Drosseln ein mit ihrer Neigung zur Länge- und Breitebildung zugleich und mit der Luftentwickelung nach innen, so wird durch diese Thätigkeit wieder die der zelligen Gewebe erhöht und damit ein stetiger Polwechsel in den Thätigkeiten hervorgebracht. Dadurch sind nun die vielseitigsten Gegensätze in den Pflanzen hervorgerufen, und die Folge davon ist: Entstehung und Ausbildung der höhern Pflanzenglieder, so wie der edleren Pflanzenerzeugnisse.

Welches dieser Gewebe aber mehr oder ausschließlich einsauge, oder athme, oder verdaue — das kann man hier eigentlich nicht fragen, weil diese drei Akte zur Erhaltung eines lebendigen Organismus bei den Pflanzen nicht geschieden sind, sondern bei jedem ihrer Organe in einen Akt zusammenfallen, und weßhalb man auch in dieser Hinsicht die Pflanzen mit den höheren Thieren nicht vergleichen darf, die das Ernähren, Verdauen und Athmen an besondere Glieder vertheilt haben. Denn durch dasselbe einfache Zellgewebe wird die Pflanze ernährt, der Saft erzeugt und die Ab-

sonderung vollführt, und in den eigentlichen Luftzellen wird, wie in den Luftlücken, so gut Luft abgesondert, wie in den Drosseln.

## §. 25.

Sind die Pflanzen bei ihrem Entstehen sowol, als bei der Ausbildung ihrer Glieder fortwährend im siegreichen Kampfe begriffen mit den sie umgebenden Elementen und deren Wirkungen, und bildet sich überhaupt der organische Leib nicht eigentlich aus den Nahrmitteln selbst, sondern vielmehr an diesen oder ihnen gegenüber durch den Lebensproceß aus: so müssen die Pflanzenglieder sich anders gestalten im Dunklen und am Besten bei viel Wasser und wenig Luft, anders im Licht und in der Nähe des Besten, von feuchter Luft umflossen, und wieder anders in der gewöhnlich trocknen Luft bei höchster Luftwirkung.

Es entsteht aber die wahre Wurzel im Dunklen des Bodens, der von Wasser und Luft durchdrungen sein muß, und sie bildet, diese Wirkungen überwindend, ihre Glieder demgemäß aus. Das einfache Zellgewebe ist überwiegend, sowol der Masse als der Verrichtung nach; das gestreckte Zellgewebe bleibt gering und die Drosseln sind nicht sehr fortgebildet. Darum zeigen sich auch die Wurzeln nur in einfachen Gestalten und wenig ausgezeichnet werden ihre Erzeugnisse; selbst ihr Wachsen bleibt ein einfaches Sprossen und nur hier und da bilden sich Knoten an ihnen aus, durch welche, wie aus Samen, neue Pflanzen derselben Art entstehen können.

Die Wurzel sucht also den Boden nicht etwa, weil sie daselbst ernährt wird, sondern sie entsteht, wächst und erhält sich nur da, wo sie die ihr zuträglichen Wirkungen von Erd, Wasser und Luft zugleich vorfindet. Selbst zu dem ihr so nahe verwandten Stengel kann sie nicht erwachsen, und wird sie theilweise aus dem Boden an die Luft gebracht, so bildet sie entweder eine stengelartige Masse um sich und ruft dann neue Stengel aus sich hervor, oder sie stirbt allmälig ab.

Weil nun die Wurzel hauptsächlich aus einfacher Zellenmasse besteht, und diese es ist, welche das Wachsen und Gedeihen einer Pflanze begründet und bedingt (§. 21.): so gehört eine kräftige

Wurzelbildung immer zum ersten Erforderniß für eine tüchtige Pflanze. Daher auch zum besten Gedeihen eines Gewächses zuerst auf eine gehörige Wurzelbildung angemessen gewirkt werden muß; wogegen alles das dem Leben und Gedeihen der Pflanzen nachtheilig wird, was die Wurzeln in ihrer Ausbildung stört.

## §. 26.

Der Stengel ist nur eine in die größere Luft- und Lichtwirkung erhobene und diesen Wirkungen gemäß ausgebildete Wurzel. Wie die Wurzel im Boden ist und wächst, so der Stengel in der Luft und im Licht. Auch wächst dieser Stengel um so kräftiger in einer frischen Luft, und unbedeutend in verdünnter Luft (wie auf hohen Gebürgen); er bleibt wurzelartig in der Nähe des Bodens, ja er treibt, an das Veste gebracht, öfters wieder Wurzeln, wie z. B. der Epheu, und er stirbt ab oder bildet wurzelartige Massen um sich und verlängert sich in ordentlichen Wurzeln, so weit er gänzlich mit Boden bedeckt wird, wie bei Stecklingen und Ablegern.

Durch die größere Luft- und Lichtwirkung bildet sich das höhere Gewebe, das der gestreckten Zellen, mehr aus, und auch die Drosseln treten zahlreicher auf und werden weiter fortgebildet. Besonders ruft die Lichtwirkung mehre Gegensätze im Stengel höherer Pflanzen hervor; Mark, Markstral und Rinde gestalten sich zu eignen Geweben, die Längenfasern sind regelmäßig um die Achse des Stengels gestellt und Längenfasern und Markstralen verwachsen zu einem Ganzen im Holze, wie einfache und gestreckte Zellen zum Baste.

Die herrschende Luftwirkung offenbart sich auch am Stengel durch weitere Ausbreitung und Zertheilung seiner Glieder; der Stamm zerfällt, je weiter er sich vom Boden erhebt, in immer neue Sprossen oder Zweige und Aeste. Um so einfacher daher ein Stengel bleibt, desto weniger ist er für Luftwirkung empfänglich und auf desto niedrigerer Stufe der Ausbildung bleibt er stehen. So z. B. haben unter den Holzpflanzen die Palmen nur ein- oder wenigknospige Stengel, weil sie die unvollkommnen sind, die schon höher stehenden Nadelhölzer schon mehrknospige, und die Laubhölzer, als die höchsten, lauter vielknospige Stämme.

Wie der Stengel höhere und mehrfache Glieder, als die Wurzel, ausbildet, so werden auch seine Säfte wie überhaupt seine Erzeugnisse eigenthümlicher, und alle seine Massen größer, vester und schöner.

Wurzel und Stengel machen, wie zwei vereinigte und zusammen wirkende Gegensätze, so ein Ganzes aus, daß keins dieser Hauptglieder lange bestehen kann, ohne das andere hervorzurufen. So z. B. wächst der des Stengels beraubte Wurzelstock nur gering und stirbt, oder er erzeugt erst wieder einen Stengel, wie umgekehrt ein abgesonderter Stengel erst neue Wurzeln haben muß, ehe er selbst kräftig wachsen kann. — Wird endlich ein Stengel stärker erregt, so kommt auch dieß der Wurzel zu gut, wie umgekehrt. — Pflege des Stengels ist mithin mittelbare Pflege der Wurzel und gehört zur Pflege der ganzen Pflanze.

## §. 27.

Das Blatt ist eigentlich eine seitliche Fortbildung des Stengels mit völlig entfalteter Drosselbildung, und zwar mit gesuchter Darstellung in der Ebene und mit neuem Gegensatz zwischen unten und oben. Wie nämlich der junge Stengel durch Luftwirkung bestimmt wird, sich in Zweige zu spalten, so in seitlicher Richtung zur Ausbildung der Blätter. Darum bleibt in der Nähe des Stengels die Blattbildung, als Blattstiel, nur wenig verschieden vom Stengel — nur ohne Mark als seitliche Bildung — aber je weiter vom Stengel diese Bildung sich entfernt, desto mehr nehmen die gestreckten Zellen ab und desto mehr vertheilen sich die Drosselbündel. Eben so bleiben, aus dem Grunde der verminderten Luftwirkung, die Stockblätter (eigentliche Wurzelblätter giebt's nicht) am Boden einfach oder doch weniger zertheilt. — Die Scheideblätter haben sich am wenigsten vom Stengel frei machen können, und sie sind daher nur niedrige Blätter, wie die gefiederten die höchsten.

Die Bedeutung des Blattes ist, die Licht- und Luftwirkung in doppelter Beziehung auf sich zu empfangen; einmal positiv in der Oberfläche und einmal negativ in der Unterfläche. Bei niederen Blättern ist dieser Empfang nur unvollkommen, und sie haben auch deßhalb oben nicht längliche und unten einfache Zellen. Kömmt

Wasserwirkung zu den Blättern, so ist augenblicklich die Luftwirkung aufgehoben, und nachher erscheint diese um so kräftiger.

Das vollkommene Blatt hat also Wurzel- und Stengelthätigkeit zugleich in sich, und es ist dieses deßhalb unter den drei Hauptgliedern das höchste, das sich auch durch die eigenthümlichsten Säfte und Erzeugnisse auszeichnet.

Wie die Thätigkeit der Wurzel den Stengel hervorruft und umgekehrt dieser jene; so die Thätigkeiten beider die des Blattes; und es wirkt die volle Blattbildung wieder förderlich auf Wurzel- und Stengelthätigkeit zugleich. Darum entwickelt sich aus dem abgenommenen Blatte entweder auf's neue Wurzel und Stengel, wie bei mehren Pflanzen, oder es stirbt, wie gewöhnlich, ab.

Wurzel, Stengel und Blatt stellen zusammen eine vollendete Pflanze, eine volle Gliederbildung in der Einheit dar, so daß keins dieser drei Hauptglieder ohne die beiden anderen lange zu leben vermag, und in der harmonischen Ausbildung derselben ist das beste Gedeihen in einer höhern Pflanze erst möglich. Nachtheilige wie günstige Wirkungen auf eines dieser Glieder wirken eben so auf die Ausbildung der beiden übrigen. Nur bei gestörten und kranken Zuständen entwickelt sich zuweilen ein Glied vorzugweise.

## §. 28.

Wenn eine Pflanze in den Bildungen ihrer drei Hauptglieder in's Gleichgewicht getreten und gleichsam augenblicklich zur Ruhe gekommen ist, dann beginnt sie auch in der Einheit einen Akt des Fortschreitens, d. h. sie entwickelt die Blüthe, oder vielmehr den ersten Entwurf derselben. Denn in der Blüthen-Entwickelung stellen sich jene drei Hauptbildungen der Pflanze zugleich und zwar auf einer höheren Stufe der Vollendung dar, indem der Samen der Wurzel, der Gröps dem Stengel und die Blume dem Blatte entspricht (§. 18.). Bei der Entfaltung und Fortbildung der Blüthen höherer Pflanzen zerfällt das Blattartige wieder in Kelch, Blume und Staubgefäße, das Stengelartige in Fruchtknoten, Griffel und Narbe, und das Wurzelartige in den Samenkern und seine ihn umgebenden Häute. Bei unvollkommenen Pflanzen hingegen verkümmern einige Blüthentheile mehr oder weniger, und nur der Sa-

men, oder bei den niedern Pflanzen ein bloser Keim, wird ganz ausgebildet.

Die Blüthe enthält demnach, im Entwurf und in der Ausbildung ihrer Glieder, die symbolische Darstellung eines Pflanzenlebens, und sie ist mithin die einzige und wahre Umwandlung (Metamorphose) der Pflanzenglieder, und darum ist auch die Kenntniß der Blüthe so wichtig zur Beurtheilung und Unterscheidung der Pflanzen.

Mit der Samenbildung ist eigentlich der Pflanzenwuchs zeitlich vollendet und auf den Anfang zurückgekommen; es entfaltet sich der Keim zu Wurzel und Stengel und die Samenlappen übernehmen die Verrichtung der Blätter, und es ist für die neue Pflanze wieder begonnen oder hervorgerufen das Ernähren, Wachsen und Bilden.

Wie die Blüthe und die dadurch hervorgebrachten Bildungen den Charakter der höchsten Pflanzenbildung an sich tragen, so auch deren Erzeugnisse. Will man überhaupt auf die Blüthenbildung einwirken, so muß man eine in ihren Hauptgliedern harmonisch ausgebildete Pflanze erziehen; soll aber ein Theil der Blüthe vorzugweise ausgebildet sein, so muß das entsprechende Hauptglied vorzugweise ausgebildet werden. Denn es läßt sich nur durch die Blattbildung auf die Blume, durch die Stengelbildung auf die Frucht und durch die Wurzelbildung auf den Samen ein erweislicher Einfluß gewinnen.

---

### c.) Von den Wirkungen der Umgebung auf die Verrichtung und Bildung der Pflanzenglieder.

#### §. 29.

Soll ein Organismus bestehen, d. h. soll er leben und thätig sein in und durch sich selbst, auch gemäß seiner Eigenthümlichkeit und in allen seinen Gliedern: so müssen alle Bedingungen seines Lebens erfüllt, und so wol die fördernden als hemmenden Factoren desselben vorhanden sein. Denn der besondere Organismus muß in stetem Kampfe begriffen bleiben als Bedingung zur

Selbsterhaltung. Es sind aber die Bedingungen zum Pflanzenleben sämmtlich an die Elemente und deren Thätigkeiten (Kräfte) geknüpft; so daß jede Pflanze nur wächst im Gefolge jener Thätigkeiten der Elemente, daß sie nur vollkommen werden kann bei einem bestimmten Maße derselben, und daß sie ausarten oder verderben muß, wenn ein ungünstiges Maß der Elementarthätigkeiten anhaltend auf sie einwirkt.

Erst wenn man diese Bedingungen des Pflanzenlebens allseitig erforscht haben wird und daraus und aus dem Wesen eines Organismus richtige Schlüsse zu ziehen versteht: dann werden auch die einseitigen Theorien und Hypothesen verschwinden, womit man jezt noch vom wahren Beobachten und richtigen Schließen sich selbst und namentlich die Anfänger abhält. Die gewöhnlichen Erklärungen über die Lebensverrichtungen der Pflanzen, z. B. das Ernähren, die Saftbildung, den Umlauf der Säfte u. s. w., sind aus einseitigen Beobachtungen hervorgegangen und in Begriffe umgesezt, die mit dem allseitigen Thätigsein in der Natur im gänzlichen Widerspruch stehen.

Gewöhnlich begnügt man sich schon mit allgemeinen Bezeichnungen, als Boden, Klima, Lage u. s. w., statt vorher das bestimmt Wirkende am Thon, Kiesel, Kalk und Talke einzeln, und nachher auch im Gemenge erforscht, im Klima die Wirkung der Wärme, des Lichtes, der Witterung genau aufgefunden, und nun wieder die Wechselwirkung beider, so wie jedes neu hinzugekommenen Factors bestimmt zu haben. — Die nächsten §§. mögen eine Andeutung dieser für das Verstehen des Pflanzenlebens so wichtigen Bedingungen und Verhältnisse versuchen.

## §. 30.

Das Wasser zieht seiner Natur nach alles, was mit ihm zusammen kömmt, in den Proceß der Auflösung; indem es einen Theil mit sich vereinigen will und im Fall der Auflösung auch wirklich mit sich vereinigt. Durch diesen vom Wasser erregten Proceß des Auflösens wird es aber zum Theil selbst aufgelöset in sein Urbestandwesen, und wirkt nun erregend auf die Pflanzen, und das zunächst auf das Wasserorgan, die Zelle. Die nächste Folge davon ist, daß größere und weichere Zellen entstehen, als da,

wo die Wasserthätigkeit geringer ist, und als Beleg dazu kann man anführen die Wasserpflanzen, Wasserwurzeln, Wasserstengel und Wasserblätter; ferner das Keimen der Samen nur durch Wasser, das schnelle Belebtwerden der durch Wärme und Trockenheit erschöpften Pflanzen.

Durch Auflösung des Wassers, indem es den Proceß mit dem Westen und mit der Luft beginnt, werden nun die Pflanzen zum Theil ernährt. Denn nicht das Wasser, als solches, kann in unverlezte Pflanzen übergehen; sondern nur das durch Auflösung frei gewordene Urwesen desselben, aus welchem der Pflanzenorganismus seine Säfte vermehrt.

Diese Art des Ernährens kann man dadurch anschaulich machen, daß nur wenig Wasser sich leicht auf einmal auflöset, und also nur dadurch die Pflanze reichlich genähret wird, ja daß nur verdampfendes Wasser die höchste Wirkung hervorbringt. Ferner wird es dadurch begreiflich, wie die mit dem Wasser gemengten und gemischten Bestandtheile nicht als solche in die gesunde und unverlezte Pflanze übergehen, sondern im Boden zurückbleiben, um erst zu verwesen.

Wasser ist die erste Bedingung zur Zellenbildung, also überhaupt zum ersten Entstehen der Pflanzen, weil jeder Keim und jede Vergrößerung mit Zellen im Zustande des Feuchten anfängt. Im Fortwachsen entziehen sich einzelne Pflanzenglieder zum Theil der Wasserwirkung, aber nie gänzlich; und wann der Fall einträte, daß die Wasserwirkung gänzlich aufhörte, dann würde die Zellenbildung allmälig verwelken und die Pflanze absterben.

Je niedriger die Stufe ist, auf der eine Pflanze in ihrer Ausbildung stehen bleibt, desto mehr und desto anhaltender ist ihr die Wasserwirkung nothwendig, und desto mehr bleibt die Bildung der Organe in der Zellenbildung befangen; höhere Pflanzen bedürfen mehr einer abwechselnden Wirkung zwischen Wasser und Luft.

## §. 31.

Das Erd wirkt als solches auf die Gestaltung des Westen bei den Pflanzen. Wasser und Erd in Vereinigung bringen zugleich die saure Gährung hervor, versteht sich beim Zutritt der

Luft, und dadurch werden die Pflanzenorgane zu vermehrter Thätigkeit gereizt, und die Folge davon ist: beschleunigtes Wachsen.

Je mehr also ein besonderes Erd von der Wasserwirkung ergriffen und also dem Zustande der Auflösung näher gebracht wird, desto geneigter wird es zur Wirkung auf die Pflanzenthätigkeit.

Die Erdwirkung auf das Wachsen der Pflanzen läßt sich dadurch anschaulich machen, daß Steine einen Boden fruchtbar machen, daß Wurzeln im Boden längs dem Vesten hin sich ungewöhnlich verlängern und in Blumentöpfen immer an diesem hin sich ausdehnen und wachsen, ohne in den Boden zurück zu kehren; und daß selbst Dünger um so vortheilhafter auf die Pflanzen wirkt, je mehr er mit dem Boden, als dem vesten Erd, gemengt wird. Ja jede Steinart wirkt sogar eigenthümlich auf die Pflanzen, daher es nicht zu verwundern ist, wenn einige besonders gut gedeihen auf Granit, andere auf Gneus, andere auf Kalk, andere auf Sand, noch andere auf Porphyr, Basalt u. s. w.; und so gar anschaulich läßt sich dieses durch Versuche darstellen, wenn man wachsende Wurzelspitzen einer Pflanze vom Boden vorsichtig befreit, solche Steinarten unter sie legt, dann sie mit gestoßener Kohle und überdieß wieder mit dem Boden bedeckt. Sieht man nun von Zeit zu Zeit nach, so bemerkt man ein verschiedenes Wachsen dieser Spitzen. Namentlich werden auf Kalksteinen die Wurzelzellen sogleich kleiner und vester, so wie auf gebrannten Steinen alsbald größer. Daher wird es auch begreiflich, wie auf Kalkgebürgen in allen Erdgegenden die vestesten Hölzer angetroffen werden; wie gebrannte Steinmassen das Gedeihen der Pflanzen befördern können; und wie sogar auf mit Ziegeln oder Steinen bedeckten Beeten gewisse Pflanzen, wie Gurken, Kürbise, Erdbeeren u. s. w., besser gedeihen.

Sofern endlich das Erd, mit Hülfe des Wassers und des dadurch eröffneten Processes der Auflösung, in sein Urwesen zerfällt, oder wie man sagt, verwittert, insofern kann es nunmehr auch zur Ernährung beitragen. Je verweslicher mithin das Erd sein wird, um so mehr trägt es zur Ernährung und also auch zum Wachsen der Pflanzen bei.

Weil nun jedes einzelne Erd in Verbindung mit Wasser auf das Pflanzenleben thätig einwirkt; so muß ein Boden um so kräf-

tiger wirken, je mehr er verschiedene Erde in sich vereinigt. Also der zusammengesezte Boden läßt ein höheres und kräftigeres Wachsen der Pflanzen zu; es wirkt also Sand und Thon mehr als jeder allein, ebenso Sand, Thon und Kalk u. s. w.

Daß das Erd, als solches, nicht in die Zelle, und also auch nicht in die unverlezte Pflanze übergeht, folgt daraus, daß man davon nie eine Spur in der Zelle findet, und daß die Pflanze keine Oeffnungen zum Einnehmen, wie die höheren Thiere, haben. Wenn man Kalk, Kiesel ꝛc. in der Pflanzenasche fand; so muß man schließen, daß solche Erde durch den Proceß des Verbrennens gebildet wurden. Wäre dagegen z. B. der Kiesel aus dem Boden in die Pflanze übergegangen; so müßte auch Thon in ihr sein, weil Thon und Kiesel sich im Zustande des Silicats im Boden befinden.*)

## §. 32.

Die Luft, als indifferent gesezt, heißt Kohlenstoffgas, und als solche wirkt sie kaum merklich auf jedes Leben und also auch auf das der Pflanzen. Die Luft als positiv thätig heißt Sauerstoff, und als solche erregt sie jeden stoffigen Körper zu erhöhter und vielfältiger Thätigkeit, mithin auch die Pflanzen. Die Luft als negativ thätig heißt Wasserstoffgas, als solches ist sie erregend für die Zellen zur Saftbildung. Da der Sauerstoff die Thätigkeit des Wassers und des Erds beschleunigt, und ebenso auch die Oberfläche der Pflanze erregt: so wirkt diese Luft doppelt auf das Pflanzenleben. Daraus wird begreiflich, warum frische, also sauerstoffige, Luft so nöthig ist zur Ausbildung besonders der höhern Pflanzen.

So wie nun die positiv thätige Luft durch ihre Wirkung auf Wasser und Erd von dieser Spannung entladen und nunmehr in die negativ thätige, den Wasserstoff, umgeschlagen ist, so wird bei der fortwährenden Gestaltung der Pflanzenglieder an diesem Zustande das Zellige bedeutend hervorgebildet, und die Pflanze erscheint dadurch ernährt.

Die unmittelbare Folge der freien Lufteinwirkung auf die Pflan-

*) Daß aus Pflanzenmassen bestimmte Erde entstehen können, sieht man an Versteinerungen.

zen ist demnach Erregung und Ernährung, und dadurch werden besonders die höheren Pflanzen gleichsam abhängig von der Luftumgebung. Darum wachsen alle Pflanzen am stärksten dahin, wo die Luftwirkung am größten ist, als: im lockern Boden in die längsten Wurzeln; im freien Stande in die stärksten Stengel, Aeste und Blätter; am Waldrande am meisten nach der freien Seite, in dichten Beständen vorzüglich nach oben u. s. w. Indem ferner die Luftwirkung eine jede Verwesung des Todten, mit Hülfe des Wassers, beschleunigt, wie sie das Lebendige erregt: so wird namentlich im Boden das Verwesbare um so schneller für die Pflanzenernährung geschickt gemacht, je mehr der Zutritt der Luft befördert wird. Darauf gründet sich z. B. meist die Nützlichkeit der Bodenbearbeitung.

Je höher endlich die Pflanzengebilde sind, desto mehr verlangen sie Luftwirkung, und darnm bildet sich auch das Luftorgan, die Drossel, in der Luft erst vollkommen aus.

## §. 33.

Mit der Lichteinwirkung ist bestimmte Gestaltung in die Natur gekommen, indem das Licht jede Polarität hervorruft und dadurch die Elemente zur Stetigkeit geneigt macht, und die Folge davon ist Gestaltung des Festen zu verschiedenen Körpern.

Je geringer daher die Lichtwirkung auf ein Pflanzengebilde ist, desto niedriger bleibt dasselbe, und zur höchsten Pflanzengestalt ist zugleich vermehrte Lichtwirkung erforderlich. Darum entstehen die Pflanzenanfänge immer in einem gewissen Dunkel, als dem geringeren Grade der Lichtwirkung, zuerst mit den niedersten Organen. Mithin verlangt jede Wurzel zu ihrem Gedeihen ein gewisses Dunkel, und die Samen keimen am sichersten in ihm.

Was also von Pflanzengebilden im Lichte erwuchs, das zeichnet sich aus: durch bestimmtere und vollendetere Gestaltung, durch erhöhte Farben, und durch veredelte Säfte — freilich gemäß des Wesens je eines Gliedes und entsprechend den übrigen elementaren Einwirkungen.

Ohne irgend einen Grad der Lichtwirkung wäre gar kein Leben, also auch keine Pflanze möglich; aber je eine besondere Pflanzengattung verlangt wenigstens einem Wechsel in den Licht-Zuständen zu ihrem guten Gedeihen.

## §. 34.

Wärme ist ein Zustand der Elemente, und an Körpern der des Ausgedehntseins und der Bewegung; Kälte dagegen ist Zustand des Beharrens. Wo sich also ein Körper ausdehnt, da wird er selbst zu Wärme, oder er erscheint warm.

Eine wesentliche Bedingung des lebendigen Thätigseins der Pflanzenorgane ist also Wärmezustand; erhöhte Wärme beschleunigt dieses Thätigsein, und Kälte hemmt solches.

Weil nun je eine Pflanze nur eine bestimmte Thätigkeit zu ihrer Vollendung, gemäß ihres Wesens, darstellen kann; so verlangt sie auch nur einen gewissen Wärmezustand, um sich gehörig zu entwickeln. Zu große wie zu geringe Wärme vernichtet die Pflanze.

Bei der Zucht und Pflege der Pflanzen bleibt daher die Erhaltung des rechten Maßes der Wärme eine höchst wichtige Aufgabe.

## §. 35.

Die Wechselwirkung der Elemente unter und auf einander offenbart sich in der Linie als Magnet, in der Fläche als Electricität, und in den Massen als Galvanismus. Insofern also die Elemente und deren Wirkungen auch das Pflanzenleben bedingen, sofern werden auch jene Wirkungen zum Gedeihen der Pflanzen mit beitragen müssen.

Magnetische Zustände wirken erstarrend auf die organischen Bildungen, electrische verändern die polaren Zustände derselben und eine gelinde galvanische Thätigkeit wirkt allein wohlthätig auf die negativ thätigen Zellen, namentlich auf die der Wurzeln. Weil nun das Pflanzenleben diese Wirkungen überwinden muß, wann es sich erhalten soll; so ist begreiflich, wie jene Wirkungen, künstlich hergestellt und gewaltsam auf das schwache Pflanzenleben angewandt, nur Störung oder gar Vernichtung in einer Pflanze hervorbringen müssen.

Chemismus, als Ausgleichung entgegengesezter Thätigkeiten, dessen Endergebniß ein todtes Produkt ist, wirkt immer vernichtend auf das Pflanzenleben, und chemische Einwirkung findet nur an Pflanzen-Leichnamen statt, um das etwa noch Lebendige völlig zu vertilgen.

## §. 36.

Wie die Elemente, unter sich in organisch-allgemeiner Thätigkeit begriffen, den besonderen Organismus hervorrufen, so tritt dieser sogleich in Gegenthätigkeiten auf, und es ist also der besondere Organismus in stetem Kampfe mit dem allgemeinen Begriffe. Jede einzelne Pflanze muß mithin die sie berührenden Kräfte des Erdorganismus auf seine Weise überwinden, und sie würde ermatten bei einer einzigen fortgesezten Richtung und selbst die günstigsten, aber beharrlichen Zustände müßten zulezt für sie vernichtend wirken. Darum ist Wechsel in den fördernden und hemmenden Factoren des Pflanzenlebens eine wesentliche Bedingung für jede Pflanze, und es würden dagegen beharrende und bleibende Zustände eine gewisse Vernichtung zur Folge haben. So z. B. sind das sogenannte Ueberwachsen, Uebertreiben und Verkümmern der Pflanzen nur Folgen von anhaltend beharrenden Zuständen.

So nothwendig aber Wechsel in den Wachsthums-Zuständen zum Gedeihen der Pflanzen ist: so nachtheilig wirkt auf das Wachsen derselben ein plötzlicher Wechsel dieser Zustände, indem die Organe dabei erkranken oder auch gänzlich gelähmt werden.

Die Wirksamkeit des Wechsels in den Zuständen für das Wachsen der Pflanzen hat die Natur erreicht theils durch die Witterung und deren Aenderung in den verschiedenen Jahrzeiten, theils durch Tag und Nacht. Denn da wechseln unaufhörlich, wie Licht und Dunkel, Wärme und Kälte, ebenso die Zustände der Luft und die Veränderungen im Boden durch Wasser und Erd.

Selbst das Ausarten der Pflanzengattungen ist nur eine Folge von den anhaltenden Wirkungen solcher Zustände, die entweder der Ausbildung eines Organs hinderlich oder dagegen der Entwickelung eines anderen förderlich sind. Daher durch Kultur die Pflanzen so leicht verändert werden, und sie sogar in einer bestimmten Gegend, gemäß der herrschenden Einwirkung, wieder einen ganz besonderen Charakter annehmen.

Welche Folgen aber je ein beharrender Zustand in Witterung, Luft und Boden auf die Entwickelung der einzelnen Pflanzen-Organe habe, wie ferner ein angemessener Wechsel dieser Zustände das

höchste Gedeihen je einer Pflanze hervorbringe, und wie endlich die plötzlichen Wechsel solcher Zustände dem Leben der Pflanzen nachtheilig werden — das wird später sich im Einzelnen am besten nachweisen lassen.

---

## d) Von der Ernährung der Pflanzenglieder.

### §. 37.

Um eine richtige Ansicht von der Ernährung der Pflanzenglieder zu gewinnen, ist es nothwendig, daß man die Vorstellung bei Seite legt, welche man etwa durch das Fressen der höheren Thiere sich gebildet hat, um nicht zu wähnen, bei den Pflanzen geschähe das Ernähren auf ähnliche Weise; ferner daß man folgende naturwissenschaftliche Wahrheiten vesthält: es darf bei lebendigen Organismen nicht geschlossen werden vom kranken oder verlezten Zustande geradezu auf den gesunden; die Thätigkeiten bei den Organismen erfolgen weder durch mechanische Kräfte, noch nach physikalischen Gesetzen; und endlich daß man sich es deutlich zu machen sucht: die Wurzel sei nicht das einzige Organ der Ernährung bei den Pflanzen. Das Lezte wird begreiflich, wenn man sich erinnert, daß ermattete Pflanzen durch ein Benezen der Blätter oder des Stengels sogleich erfrischt werden; daß gerade die fettesten Pflanzen an dürren Orten wachsen und unbedeutende Wurzeln haben; daß viele Pflanzen gar keine ordentlichen Wurzeln entwickeln; daß manche Pflanzen, in der Luft aufgehängt, noch Jahre lang fortwachsen und blühen können, wie z. B. Cymbidium ovatum, und daß junge Stämme und selbst Blätter als Stecklinge neue Wurzeln und Zweige aus sich zu bilden vermögen.

Wenn aber die Pflanze dennoch von ihrer Umgebung, wie es unzweifelhaft ist, sich ernährt; so muß dieses durch die gemeine Zellenmasse (einfache Zellenbildung) geschehen, weil nur diese Zellenmasse es ist, die mit den Elementen, Luft, Wasser und Erd, in Berührung kommt, und weil die niederen Pflanzen blos aus solchen Zellen bestehen. Denn die gestreckten Zellen mit ihren Adern, sammt den von ihnen eingeschlossenen Drosselröhren in den

höheren Pflanzen, sind immer und in jedem Gliede eingehüllt in die einfache Zellenbildung, und das heißt: gestreckte Zellen und Drosseln gehen nirgends aus der Pflanze zu Tage; sie kommen also nicht in unmittelbare Berührung mit den Elementen, und was im gesunden Zustande in ihnen angetroffen wird, das kann von außen nicht in sie gekommen sein, es müßte denn seinen Weg durch die sie umgebenden Zellenreihen genommen haben.

Daraus folgt: was von außen als Nahrmittel in die gesunde Pflanze kommen soll, das muß von der äußeren Zellenmasse aufgenommen werden. Was diese Zellenmasse nicht aufnimmt, oder nicht aufnehmen kann, das ernährt die Pflanze nicht.

## §. 38.

Da nun die äußere Zellenmasse immer die feinste und gedrängteste ist; diese aber jede Pflanze vom ersten Entstehen bis zum endlichen Absterben allseitig nach außen hin umgiebt, und da auch diese Zellen in sich vollkommen geschlossen sind — also keine Oeffnungen (oder Poren) in sich haben, und da endlich auch die Adern durch eine feine Zellenwand, die Oberhaut, nach außen hin verschlossen sind; so folgt nothwendig: daß ein mechanisches Eindringen bestimmter Massen in das Innere einer gesunden und unverletzten Pflanze gar nicht stattfinden könne.

Auch ergiebt die sorgfältigste Untersuchung dieser äußeren Zellenmasse, diese sei genommen von Wurzel oder Stengel oder Blatt einer Pflanze, daß die Bestandtheile der Zellen und Adern im Wesentlichen immer dieselben sind, wie solche ihrer Natur zukommen, und daß man in dieser Zellenmasse weder bestimmte Bodentheile, noch Dünger, noch Dammerde (Humus), noch gemeines Wasser, noch athmosphärische Luft hat wahrnehmen können. Ebenso wenig ist es jemals gelungen: gefärbte Flüssigkeiten in gesunde und unverletzte Wurzeln zu treiben.

Die entscheidenden Versuche für das Nichtaufnehmen solcher bestimmter Massen in die äußere Zellenmasse bestehen darin, daß man entweder Samen in solchen Massen keimen und so lange darin wachsen läßt, als die äußersten Wurzelspitzen gesund bleiben,

oder daß man gesunde Pflanzen einigemal so weit abtrocknen läßt, bis sie die Blätter hängen lassen, und sie dann mit einer bestimmten Flüssigkeit begießt, daß die Pflanze wieder belebt wird und fortwächst. Würde nun die gesunde Pflanze solche bestimmte Massen haben aufnehmen können; so müßten diese als solche zuerst in dem äußeren rindigen Zellgewebe anzutreffen sein, aber solches ist niemals der Fall. — Läßt man aber eine Pflanze lange Zeit in solchen künstlich bereiteten Flüssigkeiten fortwachsen; so sterben die äußeren zelligen Spitzen ab, und es kommen alsdann, namentlich bei Holzpflanzen, die gestreckten Zellen und die Drosseln in unmittelbare Berührung mit solchen Flüssigkeiten, und nun erst treten sie in diesen Gefäßen aufwärts in die Pflanze. Aber dieses Aufsteigen in kranken Wurzeln ist kein Ernähren, vielmehr ein Tödten der Pflanze zu nennen; indem die Pflanze gewiß wenigstens so weit abstirbt, als die mechanisch eingedrungenen Flüssigkeiten gelangten.

Stellt man ferner Pflanzen mit verletzten Wurzeln, oder gar abgeschnittene Zweige, in gefärbte Flüssigkeiten; so steigen diese sichtbar nur in den verletzten inneren Gefäßen aufwärts, und der Fall ist wieder der vorige, indem die äußere umhüllende Zellenmasse weggenommen, durch welche im gesunden und unverletzten Zustande der Pflanzenorganismus jene Stoffe als solche abhält, und aus den nunmehr entstehenden Erscheinungen darf man nicht auf Ernährung und Saftbewegung schließen; sondern nur auf ein eigenthümliches Verhalten beim Absterben gewisser Pflanzentheile, welches später bei der Betrachtung der Stengel und Blätter eine nähere Erklärung finden wird. — Stehen Schmarotzer-Pflanzen auf solchen abgeschnittenen und in gefärbte Flüssigkeit gestellten Zweigen; so geht auch davon nichts über in jene unverletzten Schmarotzer-Pflanzen.

Was zufällig in die Pflanze verwachsen ist, wie Steine in die Wurzeln, Kiesel in Schilfe u. s. w., das kann man nur zum Scherz mit dem Ernähren in Beziehung setzen wollen; ebenso das Anhängen gewisser Gerüche an die äußeren Pflanzentheile.

## §. 39.

Weil man nun in den gesunden Pflanzengliedern, weder innerhalb noch unterhalb der äußersten Zellenreihen eine Stelle findet, wo eine Masse solcher Dinge angetroffen würde, wie die äußere Umgebung der Pflanze sie enthält; weil ferner selbst die äußersten Wurzelspitzen keine Bestandtheile des Bodens, als solche in sich haben, und die Pflanze doch ernährt wird durch ihre Umgebung; so muß man mit Recht schließen: daß (vergleiche §. 3.) die Ernährung längs der Oberfläche geschehe, daß nur das Grundwesen von Erd, Wasser und Luft, aber nicht diese Elemente, als solche, in die Pflanze übergeht, und daß daraus die eigenthümlichen Säfte von der Pflanze selbst bereitet wurden, welche wir in jedem Gliede, und selbst in den feinsten Wurzeln auf eigenthümliche Weise ausgebildet finden.

Was mithin die Pflanzen ernähren soll, das muß in das elementare Grundwesen auflösbar sein, und nur dieses eignet sich die Pflanze an. Daher braucht auch die zur Ernährung dienende Masse die Pflanze nicht unmittelbar zu berühren, wenn nur ihr Grundwesen, in das sie zerfällt, zur Pflanze gelangt. Man denke an das Düngen unterhalb der Wurzeln und selbst in Gefäßen, die mit Leinwand verschlossen sind. — Nehmen die Pflanzen nur das Grundwesen ihrer Umgebung in sich auf, und bildet daraus jede Pflanze ihre eigenthümlichen Säfte auf lebenthätige Weise: so wird es begreiflich, daß nicht nur verschiedene Pflanzen auf demselben Boden so verschiedene Säfte haben können, sondern auch je eine Pflanzenart auf so höchst verschiedenen Bodenstellen doch immer dieselben Säfte zu erzeugen vermag.

Anmerk. Weil die Pflanzen von dem Grundwesen der Elemente sich ernähren und solche Elemente überall verbreitet sind; so finden die Pflanzen auch überall ihre Nahrmittel und bedürfen also nicht, wie die Thiere, eines Magens oder Behälters zur Aufsammlung der Nahrmittel. Das äußere Organ der Ernährung vervielfältigt sich zugleich mit dem Wachsen der Pflanze, und das Fortwachsen dauert wieder nur so lange, als eine Pflanze neue Glieder entwickelt. — Das Thier sucht, wählt und sammelt seine Nahr-

ung; die Pflanze ist von der Nahrung umgeben und benuzt solche auf ihre Weise.

## §. 40.

Gewöhnlich weiset man den Wurzeln die vesten Bestandtheile des Bodens als Nahrmittel an, ohne das Wie angeben zu können. Daß diese aber gar nicht nothwendig zur Ernährung sind, zeigt die Ausbildung der Pflanzenglieder theils im bloßen Wasser, theils in Wasser mit unauflöslichen Körpern, so wol in freier als in abgeschlossener Luft.

Hierher gehören die bekannten und leicht zu wiederholenden Versuche, Samen keimen und wachsen zu lassen in reinem Flußwasser, oder in kohlensaurem Wasser, oder auch in unauflöslichen Massen, als z. B. in Schwefel oder gestoßenem Porzellan, begossen mit destillirtem Wasser. — Dazu nehme man Gläser oder Porzellangeschirr, und hülle zum besseren Gedeihen der Pflanzen, das Glas von außen mit einem Körper also ein, daß die Wurzeln im Dunklen stehen. — In allen diesen Fällen bilden die Pflanzen ihre Glieder aus, wachsen lange fort, und haben, wie ihre Zerlegung zeigt, dieselben Bestandtheile, als wenn sie im freien Lande gestanden hätten, und in ihrer Asche findet man Kohle, Kalk, Kieselerde, Eisen-Oxyd u. s. w., ja sogar oft mehr, als die gleichen, im freien Lande erwachsenen Glieder.

Aus solchen Versuchen schloß schon Braconnot (Gehlen's Journ. IX. 79.) daß das Leben der Pflanzen in Verbindung mit Sonnenlicht alle die Bestandtheile hervorbringe, die man gewöhnlich für aus dem Boden aufgenommene ausgebe.

Darüber, daß die Pflanzen eine Masse, als solche, nicht aufnehmen, ist auch anzuführen: Lampadius (Hermstädt's Archiv II. 370 u. s. w.) Versuch, daß Arsenik, als Düngsalz angewandt, seine giftige Eigenschaft den Pflanzen nicht mittheilen kann.

Daß ferner Pflanzen sogar bei abgeschlossener Luft ihren Gehalt noch vermehren können, beweisen ebenfalls Versuche. Denn nach Crell's Versuchen (Gehlen's Journ. IX. 109.) haben Zwiebeln und andere Pflanzen in geglühetem Stande und destillir-

tem Wasser bei völlig abgeschlossener Luft einen bedeutenden Ueberschuß von Kohlenstoff erzeugt.

Läßt man endlich Samen in völlig abgeschlossenen gläsernen Röhren, die etwas Wasser und gemeine Luft enthalten, keimen und wachsen; so entwickeln sie Pflänzchen von einer gewissen Größe und Ausbildung, die viel mehr Masse, und namentlich Kohlenstoff enthalten, als die anfänglich mit dem Wasser und der Luft eingeschlossenen Stoffe betrugen.

## §. 41.

Haben die Pflanzen unter den oben angegebenen Umständen gewisse Stoffe hervorbringen können, die man bei der Zerlegung unorganischer Körper auch findet, und zwar in weit größerer Menge; so darf man wol mit Recht schließen: die Pflanzen werden auch unter anderen, ihrem Wachsthum günstigen Umständen dieselben Stoffe erzeugen können, und zwar diese in bedeutender Menge, ohne sie als solche mechanisch aufgenommen zu haben. Ueberdieß bleibt noch die Frage zu beantworten, wenn nach dem Verbrennen einer Pflanze in der Asche gewisse Stoffe sind: ob diese Stoffe, als solche, schon in der Pflanze waren, oder ob sie wol gar durch den Proceß des Verbrennens erst gebildet wurden?

Die Antwort ist: gewiß nicht als solche, sondern mit Säuren gebunden in der Pflanze. Und der gewöhnliche Schluß: weil man gewisse Stoffe in den Pflanzen findet, also müssen diese, als solche, aus dem Boden durch die Wurzel in die Pflanze gekommen sein, ist jedenfalls ganz unstatthaft. Auch führt man noch ganz unpassende Erscheinungen aus dem Pflanzenleben an, um jenes angebliche Aufnehmen oder sogenannte Einsaugen der Wurzeln anschaulich zu machen, z. B. die Garten-Hortensie in Boden, mit Eisen beschwängert, erzeugt blaue Blumen, also müsse das Eisen in sie übergegangen sein. Aber das Eisen färbt doch nicht blau, und die Veränderung in der Farbe der Blume ist Folge von einem gestörten Wachsthume, und allgemein schlägt in solchen Fällen die höhere Farbe in die niedere um, hier roth in Blau, sonst Blau in Weiß u. s. w. Wenn übrigens Eisen in

die Hortensien übergehen sollte; so müßte solches allererst in den äußeren Rindezellen der Wurzeln sich zeigen, dieses ist aber nicht der Fall; auch werden Hortensien blau, wenn sie in einem auf alten Kohlstätten gesammelten Boden gezogen werden, der eben nicht mehr Eisenoxyd enthält, wie eine gewöhnliche Garten- oder Acker-Erde.

## §. 42.

Wenn man es sich anschaulich machen will, daß die Pflanzen nicht die sie umgebenden Elemente, als solche, in sich aufnehmen, sondern nur das Grundwesen derselben: so darf man sich nur erinnern, daß schon die jetzige Chemie die meisten wägbaren Körper zum Theil in Gase, luftförmige Stoffe, verwandeln oder auflösen kann. Und man dürfte schließen, weil auch die Pflanzengebilde in solche Gase zerlegt werden können: so wären es namentlich luftförmige Stoffe, die hauptsächlich zur Nahrung der Pflanzen dienen, d. h. an denen sich der Pflanzenleib hervorbilde.

Weil aber die Pflanzen in gegen die Luft abgeschlossenen Räumen noch fortwachsen, und also auch in solchen Zuständen noch ihre Masse vermehren; so dürfte auch folgen: das Pflanzenleben vermöge auch die nicht wägbaren und also nicht abzuschließenden Stoffe in sich aufzunehmen und dadurch auf eine ursprüngliche Weise ihre Bildungen massiger oder schwerer zu machen. Wenigstens streitet ein solcher Vorgang nicht gegen neuere naturwissenschaftliche Ansichten.

Wie viel aber eine Pflanze aus der trockenen Umgebung täglich Säfte zu bilden vermöge, dazu läßt sich (nach v. Humboldt) die Agave americana anführen, die in Südamerika im dürrsten und trockensten Sande wächst, und die, zur Blüthezeit abgeschnitten bei den mittleren Blätterbüscheln, Monate lang einen zuckerreichen Saft ausscheidet, der bei einer starken und kräftigen Pflanze täglich 454 Kubikzoll betragen kann.

Anmerk. Anschaulicher noch wird sich das Ernähren der Pflanzen machen lassen, wenn die Chemie, die sich jezt mit gröberen zusammengesezten Stoffen beschäftigte, so weit vorgerückt sein wird, daß sie auch gründliche Nachweisung über die Umwandlung

der Elemente geben, und namentlich zeigen kann, wie und wann Aether zur Luft, Luft zu Wasser und Wasser zu Erd werden kann und umgekehrt.

## §. 43.

Was also die Pflanzenglieder ernähren soll, das muß verwesen, d. h. jedes Element muß seinen gewöhnlichen Zustand verlassen, und in seine Grundbestandtheile zerfallen. Dann eignet sich je ein Pflanzenglied davon dasjenige an, was seinem Bestehen zuträglich, d. h. ihm entgegengesezt thätig, ist. In einen solchen Zustand der Auflösung wird aber jedes Element gebracht, so weit es in den Lebenskreis der Pflanze gezogen ist. Man denke nur an die Erscheinungen, welche stattfinden, wenn Luft und Wasser mit der Pflanze eingeschlossen werden; beide werden bald in ihrem Zustande verändert. So sind auch alle Steine im Zustande des Zerfallens wirksamer auf das Pflanzenleben; man denke an die Erden, an verwitternden Kalk, Basalt u. s. w. Selbst der Dünger ist nur wirksam, insofern er verweset, wie Kohle und kohlenartige Thier- und Pflanzen-Reste.

Dieses Verwesen der vesten und flüssigen Massen im Boden und in der Luft begünstigt also die Ernährung der Pflanzen, und dieses um so mehr, wann die dadurch frei werdenden Grundbestandtheile in unmittelbare Berührung mit der Oberfläche der Pflanze kommen; außerdem gehen sie andere Verbindungen ein und sind für die Pflanzen-Ernährung verloren. — Weil ferner beim Verwesen vester und flüssiger Körper die frei werdenden Grundbestandtheile leichter sind als die Theile des Bodens: so düngt man sicherer unter und zwischen die Wurzeln, als auf dieselben. — Endlich verwesen kleine Körper leichter als große Massen, und sie bieten, möglicher Weise, mehre Berührungen mit der Pflanze dar. Darum ist auch ein fein krummiger Boden für diejenigen Pflanzen so nützlich, welche durch die Wurzeln viel Nahrung bedürfen; ebenso Wasser in Dampfgestalt für zellenreiche Pflanzen.

Wenn nun gleich solche Körper, die nicht verwesen, zur Ernährung der Pflanzen nichts beitragen können; so folgt daraus noch nicht, daß sie auch unwirksam auf das Pflanzenleben wären.

Denn sie können ja noch als Reitzmittel, als Leiter u. s. w. dienen, wovon aber später.

## §. 44.

Die Folge der Ernährung bei den Pflanzen ist Erzeugung eigenthümlicher Massen, wie solche außer den Pflanzen nicht gefunden werden, es seien nun flüssige oder veste Körper. Die erste flüssige Masse an und in den Zellen ist nie bloses Wasser, sondern ein wässeriger Saft mit mehr oder weniger Pflanzenschleim, der nicht nur in verschiedenen Pflanzen, sondern auch in jedem Hauptgliede eine abweichende Beschaffenheit hat, so daß z. B. Wurzel-, Stengel- und Blatt-Säfte niemals gleich gesezt werden können. Die erste Bildung weicher und nachher mehr oder weniger vester Körper sind Pflanzenzellen, und auch diese sind verschieden nach der Pflanzenart und nach dem Pflanzengliede, an welchem sie entstanden, und zwar verschieden nach Gestalt und auch nach Gehalt. Nach dieser Grundform bilden sich bei fortgesezter Ernährung auch die übrigen Grundformen der Pflanzen aus, und dadurch geschieht das Wachsen, sowol der Glieder als auch der ganzen Pflanze. Dabei wächst die Pflanze in ihren Gliedern zugleich nach oben und nach unten, so wie nach innen und nach außen. Sogleich mit diesem Ernähren und Wachsen ist auch das Ausscheiden der Pflanzen gesezt, welches sich durch eigenthümliche, obgleich geringe, Massen an der Oberfläche derselben offenbaret. Dahin ist zu rechnen der eigenthümliche Schleim an den Wurzeln, die harzigen oder gummiartigen Massen an Stengeln und Blättern, und die Gerüche, welche viele Pflanzen um sich verbreiten.

Eine andere Folge der Ernährung ist unstreitig die Saftbewegung in den Pflanzen, indem die Adern da um so reichlicher gefüllt werden, wo eben die theilweise Ernährung am größten ist. Weil nun die Adern unter sich alle in offener Verbindung stehen, so gleichen sich die Adersäfte fortwährend gegen einander aus, und diese Verbreitung geschieht ebenfalls allseitig, so gut nach oben als nach unten und seitlich. Entsteht daher in irgend einem Gliede ein Mangel, so tritt der Saft aus den nächsten Adern dahin nach, und darum fließt bei einer Verletzung der Adersaft von oben

wie von unten so lange aus, bis die verlezte Ader durch ein Zusammenziehen der umgebenden Zellen geschlossen ist. Daß jedoch bei dieser Bewegung alsbald eine Fortbildung der Säfte stattfinde, ist höchst wahrscheinlich. An einen Umlauf der Säfte ist aber bei dieser Saftbewegung durch Ernährung gar nicht zu denken. Es ist vielmehr die sogenannte Circulation der Säfte nur eine hypothetische Annahme älterer Forscher, die den Wurzeln das Geschäft der ersten Ernährung zutheilten, wodurch rohe Säfte in die Pflanze kämen, und welche nun zu den Blättern aufsteigen und da weiter fortgebildet werden sollten. Aber rohe Säfte giebt es in der gesunden Pflanze gar nicht, und was wir an verlezten Holzpflanzen im Frühjahr ausfließen sehen, das wird als solches durch den verlezten Zustand in der Pflanze erzeugt.

### e) Von den Erzeugnissen der Pflanzenglieder.

### §. 45.

In den Pflanzenstoffen finden sich die Elemente von Wasser, Luft und Vestem, auf eine eigenthümliche, durch den Pflanzen-Organismus hervorgebrachte Weise verbunden, und alle lassen sich, als fertige und chemisch-zerlegbare Körper zurückführen: auf Sauer-, Kohlen-, Wasser- und Stick-Stoff, gleichsam als wären sie aus diesen zusammengesezt; nur fehlt der Lezte gewöhnlich. Die wässerigen Pflanzenstoffe finden sich in Zellen und Adern, und sie enthalten außer Wasser noch Schleim, Säuren und Salze. Die luftförmigen Stoffe sind enthalten in den Drosseln, in Lücken und in leeren Zellen. Die vesten Stoffe bilden vorzüglich das verhärtete Zellgewebe und die Holzfaser, und außerdem noch:

a) das Stärkemehl, **Amylum**, bestehend aus kleinen rundlichen und wasserhellen Körpern; vorkommend im Inneren der Zellen, und allermeist in den Samenlappen und Wurzelknollen; auflösbar in kochendem Wasser (und in concentrirter Salpetersäure). Das, was man aus den geplazten Mehlkörnern gewinnt, nennt man Stärkegummi (Dextrin); solches sehr reines Gummi wird, wie die gut ausgewaschenen Hülsen der Mehlkörner, nicht durch Jrd gefärbt.

b) Das Farbemehl; liegend an den inneren Wänden der Zellen, in kleinen unregelmäßigen Klümpchen, und den Blättern höherer Pflanzen die grüne Farbe gebend; unauflöslich im Wasser, aber im Weingeist seine Farbe mittheilend.

c) Die Saftkügelchen; vorkommend im Safte der größeren Adern als kleine runde Kügelchen, welche diesem Safte die eigenthümliche weiße, rothe oder gelbe Farbe geben. Und

d) Die krystallartigen Körper; vorkommend in großen Zellen und (nach Kieser's Grundz. d. Anatomie d. Pflz. S. 53) in den Adern der Pflanzen mit scharfen Säften.

Ueber den aus verlezten Holzpflanzen im Frühjahre unter gewissen Umständen ausfließenden Saft, so wie vom sogenannten Bildungsafte weiter unten bei der Betrachtung des Stengels (und Stammes).

## §. 46.

Wie jedes Hauptglied einer Pflanze sich in einer eigenthümlichen Gestalt äußerlich darstellt; so enthält es auch innerlich ein eigenes Gefüge und Gewebe und es hat auch eigene Säfte und Produkte ausgebildet. So ist es z. B. in Wurzel, Stengel, Blatt, Blüthe und Frucht, und dieses wird im Besonderen später in nähere Betrachtung zu ziehen sein. Die eigene Gestalt je einer Pflanzenart giebt die Merkmale der Unterscheidung in der Pflanzenkunde her, das besondere Gefüge und Gewebe der Glieder läßt auf ihre Verrichtungen im einzelnen Pflanzenleben schließen, und die ausgebildeten Säfte und Produkte gewähren den mannigfaltigsten Gebrauch so wol zur Ernährung des Thierreichs, als zum Wohlbefinden der Menschen.

So leicht es aber zugegeben werden mag, wie es schon aus dem Wesen eines Organismus folgt, daß er in jedem Gliede auch eigenthümliche Produkte erzeuge, so schwer dürfte es jedoch sein, diese Eigenthümlichkeit in jeder Rücksicht streng nach zu weisen. Denn, wenn man es auch aus Erfahrung weiß, daß z. B. die Säfte der Wurzel verschieden wirken von denen des Stengels und des Blattes, so läßt es sich bis jezt wenigstens noch nicht immer angeben, worin diese Verschiedenheit eigentlich bestehe, und ebenso wenig, worin der Saft einer Pflanzenart verschieden ist von dem einer anderen Art desselben Geschlechts. Es läßt sich ferner nicht jezt schon genau bestimmen, worin die Produkte eines Pflanzengliedes verschieden sind von denen einer anderen Art. Und doch wäre solches höchst wichtig zu wissen für den Gebrauch der Pflanzenprodukte, und namentlich bei Anwendung derselben als Heilmittel.

Wie wenig aber bis jezt noch die chemischen Analysen der Pflanzenprodukte von dem Wesen und Werthe derselben angeben, davon mag als Beispiel zeugen, daß Stärke, Gummi und Zucker der Art und Zahl nach dieselben Bestandtheile zeigen, und doch niemand diese drei Dinge für einerlei nehmen oder gleich wirkend betrachten wird.

## §. 47.

Wie die Lebenthätigkeit des Pflanzengliedes abnimmt, sei es durch Alter oder Krankheit, so verändern sich auch die Pflanzen-

produkte. Dieser Zustand der verminderten Thätigkeit offenbaret sich zuerst an der Verdichtung oder allmäligen Gerinnung der Säfte und an der Veränderung der Farbe im Zellgewebe. Darum sind die Säfte an alten Pflanzengliedern überhaupt und bei Holzpflanzen im älteren Holze und in den älteren Adern so dicht, und daher kommt der Farbenwechsel vieler Blätter (bei uns im Herbste), fast aller Früchte u. s. w.

Mit der Trennung eines Pflanzenprodukts aus seiner lebendigen Umgebung ist sogleich eine Veränderung jenes Produkts begonnen, und diese wird bis zur endlichen Vernichtung fortgesezt. Der aus der Zelle oder den Adern herausgenommene Saft verändert sich durch Oxydation, Fäulung und endliche Verwesung; ebenso die Zelle und die Faser, welche gänzlich erstarren, die Farbe ändern und später jenen Processen der Auflösung anheim fallen. So z. B. gerinnen beim Zutritt der gemeinen Luft die Säfte vieler Pflanzen zu Gummi und anderer zu Harz.

Wie also mit dem Beginnen des Pflanzenlebens alle chemische Verhältnisse verschwinden in der Einheit eines Pflanzenprodukts; so lösen sich nach dem Absterben der Pflanze die Pflanzenprodukte wieder auf in binäre Verbindungen. Nur darf man nicht schließen, daß diese, nach dem Tode der Pflanze, aus den Pflanzenprodukten darstellbaren Verbindungen, als solche in den Pflanzen wären; indem wir die Art des Entstehens und Bestehens der einzelnen Bestandtheile in den Produkten gar nicht kennen, und auch rückwärts aus solchen binären Verbindungen die Pflanzenprodukte nicht wieder darzustellen vermögen. Solche Umwandlungen der Pflanzenzenprodukte werden häufig schon im gemeinen Leben vorgenommen, theils zu Nahr=, Reitz= und Heil=Mitteln, theils zu anderen nüzlichen Zwecken. Dahin ist z. B. zu rechnen: das gemeine Kochen und Backen der Pflanzenprodukte; das Bereiten derselben zu Arzneien; ferner das Gerben, Färben u. s. w. Bei allen diesen Veränderungen der Pflanzenprodukte sind es aber hautsächlich Luft, Wasser und erhöhter Wärmezustand, welche auflösend auf dieselben einwirken.

## §. 48.

Auch auf dem künstlich-chemischen Wege werden aus den Pflanzenprodukten Stoffverbindungen dargestellt, wie solche nicht in der lebendigen Pflanze vorhanden waren; indem sich auf diesem Wege unorganische Stoffe mit organischen verbinden. — Denn die gewöhnliche Weise, die Pflanzenprodukte zu behandeln, besteht darin, daß man sie mit verschiedenen Auflösmitteln, als mit Wasser, Alkohol und mit Säuren, im warmen und kalten Zustande, in Verbindung bringt, dadurch die sogenannten näheren Bestandtheile auszieht, diese nun theils durch Verdunstung des Auflösmittels, theils durch einzelne andere gegenwirkende Dinge (Reagentien) darstellt, und zuweilen auch diesem Ergebniß noch beifügt, was man durch das Verbrennen der übrig gebliebenen Pflanzenmasse erhält. Solcher angeblich näheren Bestandtheile der Pflanzen hat man schon sehr viele aufgestellt, und man wird noch viele aufstellen, ohne der Wahrheit, die Bestandtheile der Pflanzen zu finden, nur näher zu kommen, wie schon Deyeux (Scherer's Journ. d. Ch. II. 278) angegeben, daß solche Bestandtheile nur mit den Reagentien gebildete Verbindungen sind. Auch weichen die angeblichen näheren Bestandtheile ihrem Wesen nach sehr von einander ab, wenn sie von verschiedenen Pflanzengattungen dargestellt wurden, als z. B. der Gerbestoff von Galläpfeln, Weidenrinde u. s. w.; die Harze verschiedener Baumgattungen; der Zucker von verschiedenen Pflanzen u. s. w.

Die Ergebnisse der chemischen Zerlegung der Pflanzen sind also, als Mittel zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse von großer Wichtigkeit, aber keineswegs für wirkliche Bestandtheile der Pflanzen zu betrachten. Schon Bischoff (die Entwickelung der Pflanzensubstanz, herausgegeben von Nees v. Esenbeck, u. s. w. Erlangen 1819 S. 30.) sagt: daß das angewandte Verfahren zur Zerlegung der Pflanzen und Pflanzentheile zwar für die Pharmacie, Brandweinbrennerei, Gerberei u. s. w. nützliche Ergebnisse gewähren, aber für die wissenschaftliche Pflanzenkenntniß weniger von Nutzen sein könne.

Die bekanntesten Produkte, welche man bis jetzt aus den Pflanzen bereiten kann, sind im Nachstehenden aufgestellt und das

Chemiſche darüber iſt nachzuſehen: in J. J. Berzelius, Lehrbuch der Chemie, aus dem Schwediſchen überſetzt von F. Wöhler. Dresden 1827. III. Bd. 1. und 2. Abth.; oder in L. Gmelin's Handbuch der theoretiſchen Chemie. 1829.

1. Aus dem Schleime entſteht:
   a) bei Einwirkung der Luft: Gummi, z. B. aus unſeren Kirſch- und Pflaumen-Stämmen, das arabiſche aus den Mimoſen;
   b) bei geringer Veränderung: Kleber, beſonders aus dem Getraidemehl;
   c) bei ſtärkerer Säuerung: ein Pflanzenſalz, der Zucker.

2. Aus den fetten Oelen, beſonders wie ſolches viele Samen enthalten, bildet ſich, ebenfalls durch Säuerung, Wachs, wie man ſolches in der Wachs-Palme und am Wachs-Gagel ſchon vorfindet. Aus den ätheriſchen Oelen, die man in den hellen Drüſen vieler Blätter, ſelbſt in vielen wohlriechenden Blättern, z. B. Rosmarin, antrifft, entſtehen Balſam, Gummiharz und zuletzt Harz, gleichſam, wie Oken ſagt, als lezte Verdickung derſelben.

3. Der Weingeiſt iſt als die feinſte und höchſte Entwickelung aus der Pflanzenmaſſe, und der Wein als das vollkommenſte Getränke zu betrachten, weil dieſer die Pflanzenerzeugniße in allſeitig höchſter Entwickelung enthält.

4. Die Pflanzenfarben bereitet man aus verſchiedenen Pflanzen und Pflanzengliedern, z. B. rothe aus Krapp und Fernambuk; gelbe aus Saflor; grüne aus den Beeren des Kreuzdorns, und blaue aus Lacmus, Waid ...

5. Geſäuerte Pflanzenſtoffe nennt man Pflanzenſäueren, und davon ſind die hauptſächlichſten: Eſſigſäuere, Apfelſäuere, Zuckerſäuere, Citronenſäuere, Gerbſäuere, Harzſäuere, Waidſäuere und Blauſäuere.

6. Auch erhält man durch Auslaugen der Pflanzenkörper noch viele Stoffe, als Gerbeſtoff, Bitterſtoff (z. B. aus Wermuth), die ſcharfen Stoffe, Seifenſtoff u. ſ. w.

7. Werden die Pflanzenprodukte eingeäschert, so findet man in der Asche:

a) Kalkerde, selten mehr als 1 — 2 Procent, und gewöhnlich mit Phosphorsäuere verbunden;

b) Kieselerde, viel mehr als vorige, und namentlich reichlich in der Asche aus den Halmen der Gräser und Schilfe — doch nicht so viel, als man gewöhnlich annimmt; vergl. Runge's phytochemische Entdeckungen 2te Lieferung;

c) die Talkerde, von einigen Meerpflanzen;

d) Eisen, aber in sehr geringer Menge, und

f) Durch Auslaugen der Asche, die Pottasche, und Sode aus den Meerpflanzen u. s. w.

8.) Durch Destillation lassen sich die trockenen Pflanzenmassen leicht in Kohle umwandeln, und solche beträgt einen großen Antheil der Pflanze.

Außerdem hat man noch aus und mit den Pflanzenprodukten dargestellt:

9) Kohlensäure, Salpetersäure, Schwefel u. s. w.

## §. 49.

Um die Grundbestandtheile der Pflanzenprodukte aufzufinden, hat man diese vollkommen zu verbrennen, und hierauf die dabei gewonnenen und sorgfältig gesammelten Produkte auf dem chemischen Wege zu zerlegen gesucht. Diesen Weg zur Untersuchung der Bestandtheile der Pflanzen schlug zuerst **Lavoisier** ein; ihm folgte mit angebrachten Verbesserungen **Theodor v. Saussure**, und neuerlich hat am genauesten Berzelius solche Zerlegungen ausgeführt.

Ob man nun gleich die Meinungen, dieser Chemiker über die Anordnung der erhaltenen Stoffe in den organischen Körpern nicht theilen kann; so sind doch die Ergebnisse ihrer Untersuchungen darum nicht minder wichtig, und sie werden für manche Betrachtung über das Wesen der Pflanzenprodukte, wenn auch nicht selten zu entgegengesezten Zwecken, immer einen Werth behalten. Aus diesem Grunde seien auch hier die Stoffe und deren Meng-

verhältnisse angegeben, welche jene Männer aus den nachstehenden Pflanzenprodukten durch ein vollkommenes Verbrennen derselben erhielten.

| | Sauerst. | Wasserst. | Kohlenst. | |
|---|---|---|---|---|
| Stärkemehl | 49,52 | 6,64 | 43,84 | Berzelius. |
| Arabisches Gummi | 51,53 | 6,42 | 42,25 | derselbe. |
| Gemeiner Zucker | 49,21 | 6,40 | 44,39 | derselbe. |
| Gemeiner Zucker | 50,00 | 6,25 | 43,75 | Gay-Lussac u. Thenard. |
| Stärkezucker | 55,87 | 6,84 | 37,29 | v. Saussure. |
| Weintraubenzucker | 56,51 | 6,78 | 36,71 | derselbe. |
| Mannazucker | 45,94 | 6,08 | 47,98 | derselbe. |
| Holzfaser v. Eichen | 41,78 | 5,69 | 52,53 | Gay-Lussac u. Thenard. |
| Holzfaser v. Buchen | 42,73 | 5,82 | 51,45 | dieselben. |
| Citronensäure | 54,89 | 3,63 | 41,48 | Berzelius. |
| Weinsteinsäure | 60,52 | 3,59 | 35,89 | derselbe. |
| Essigsäure | 46,89 | 6,01 | 47,01 | derselbe. |
| Gallussäure | 38,48 | 4,72 | 56,80 | derselbe. |
| Sauerkleesäure | 66,493 | 0,221 | 33,286 | derselbe. |
| Gerbstoff | 44,05 | 3,96 | 51,99 | derselbe. |
| Terpentinharz | 13,337 | 10,719 | 75,944 | Gay-Lussac u. Thenard. |
| Wachs | 5,544 | 12,672 | 81,784 | dieselben. |
| Baumöl | 9,427 | 13,360 | 77,213 | dieselben. |

## §. 50.

Zur richtigen Beurtheilung und zweckmäßigen Benutzung der Pflanzenprodukte ist ferner noch von Wichtigkeit die Kenntniß, daß die Bestandtheile, so wol der ganzen Pflanze, als auch eines lebenden Gliedes und eines abgesonderten Theiles, fortwährend umgewandelt oder verändert werden. Es sind nämlich die Pflanzenprodukte, in Absicht auf ihre Qualität, mehr oder weniger einer Veränderung unterworfen durch ihre verschiedenen Altersstufen, durch den Einfluß der verschiedenen Jahreszeiten, und selbst Tag und Nacht haben eine bemerkbare Veränderung der Pflanzenprodukte zur Folge. Daher ist es nicht ganz ungereimt zu nennen, wenn man sonst bei Sammlung eines Gewächses zu gewissen medicinischen Zwecken Tag und Stunde bestimmte; wie es selbst zu häuslichen und anderen Zwecken, gar nicht einerlei ist: ob man junge, oder

ausgewachsene, oder alte Pflanzen, ob man sie vor oder nach der Blüthe und der Samenreife, bei oder nach Entwickelung oder nach dem Abfalle der Blätter einsammelt, und ob man sie schnell oder langsam, ob im Schatten oder an der Sonne, ob in eingeschlossenen Räumen oder im Luftzuge trocknet. Dem Allen gemäß wird die Wirksamkeit der gewonnenen Pflanzentheile verschieden ausfallen.

Solche Erscheinungen von der Aenderung der Pflanzen sind zum Theil bekannt; als Beispiele mögen hier stehen: Die Säfte der Blätter sind früh sauer, mittags geschmacklos und abends bitter von Cacalia ficoides L., Claytonia Portulacaria L., Crassula pinnata L. Oelige Samen verlieren das Oel beim Keimen, und Früchte verändern ihre Säfte bei längerer Aufbewahrung.

# Zweiter Abschnitt.

## Von den Hauptgliedern der Pflanzen im Besonderen.

### a) Von den Wurzeln.

#### §. 51.

Wurzel und Stengel sind die beiden Hauptgegensätze, in welche die Pflanze zerfällt (§. 15.). Dieses polare Entgegengesetztsein der Wurzel und des Stengels kann man mit (—), dem Negativen, und (+), dem Positiven bezeichnen, und es bildet sich auch beim Entstehen der Pflanze die Wurzel, als negativer Theil zuerst aus, wie in der ganzen Natur der Zeit nach, das Negative zuerst auftritt. Zwischen Wurzel und Stengel befindet sich aber, und zwar ganz deutlich bei vielen mehrjährigen Pflanzen, ein indifferenter Theil, der Stock (Rhizoma) der gleichsam ± ist, und aus dem sich Wurzel und Stengel entwickeln. Bei jungen Holzpflanzen ist der Stock derjenige Theil, der sich beim Keimen der Samen von den Samenlappen abwärts bis zu den eigentlichen Wurzeln bildet, ehe der wirkliche Stengel erscheint. Dem inneren Gefüge nach ist der Stock ein wenig ausgebildeter Theil, indem Zellen und Drosseln hier auf der niedersten Stufe der Ausbildung stehen, und die eigentliche Sonderung in Rinde, Bast, Holz und Mark erscheint hier nicht. Nur erst dann nimmt bei Holzpflanzen dieser Stock die Gestalt und Bildung des Stengels an, wenn er in der Luft ist und bleibt. Bei einigen Pflanzen erhält sich dieser Stock als solcher, entwickelt jährlich neue Wurzeln und Stengel aus sich, und der ältere Theil stirbt wieder ab; dadurch verändern solche Pflanzen allmälig ihre Standorte. Als ein solcher Stock ist anzusehen die Grundlage der Stengel in knotiger Form: bei

Lilien, Schwerdlilien, Maiblumen u. ſ. w. und in breiter Form bei Zwiebeln und zwiebelartigen Gewächſen.

## §. 52.

Die Wurzel iſt nicht ein Glied der Pflanze zu nennen, welches nur das Geſchäft der Ernährung zu vollbringen hätte; ſondern ſie iſt der eine, aber negative Haupttheil der Pflanze, in welchem ſelbſt die Grundorgane ordentlich in einzelnen Gliedern ausgebildet erſcheinen, obgleich auf der niederen Stufe. Denn die Hauptwurzel bei vollkommenen Pflanzen zerfällt in Aeſte (feine Würzelchen) und Zaſern, wie der Stengel in Aeſte und Knospen. Auch iſt der Bau der Wurzeln ähnlich dem des Stengels, aber wieder nur unvollkommener, und ſie verhalten ſich auch in dieſer Hinſicht zum Stengel, wie niedere Pflanzen zu höheren.

Das Weſen der Wurzel iſt alſo zu ſuchen in den Bildungen und Verrichtungen der niederen Pflanzen; was dieſe ſind, thun und haben, das wird man auch bei den Wurzeln finden.

Die Wurzel ſteht auch nicht darum mit dem Boden in einer ſo innigen Verbindung, um etwa den Stengel zu beveſtigen, oder um ihm die Säfte zuzuführen. — Denn jenes, das Beveſtigen des Stengels durch die innige Verbindung der Wurzel mit dem Boden, iſt zufällige Wirkung und dieſes, das Zuführen der Säfte, erfolgt mit dem Stengel wechſelſeitig als Ausgleichung, wie dieſes bei polaren Gegenſätzen allgemein geſchieht, indem jeder den andern hervorruft und ihn verſtärken hilft. Darum vermag ſich auch ebenſo die Wurzel aus dem Stengel (z. B. bei Stecklingen) wie der Stengel aus der Wurzel (z. B. bei abgeſchnittenen Stengeln) zu entwickeln. — Das Weſen der Wurzel verlangt aber die Verbindung mit dem Veſten, um des großen Proceſſes theilhaftig zu werden, den das Jrd mit dem Waſſer und der Luft beſtändig unterhält; es verlangt die Wurzel das Dunkel, um ihre negative Lebenthätigkeit gleichförmig und ſtetig, theils auf die Zerſetzung der Umgebung, theils auf Ausbildung ihres eigenen Leibes zu verwenden, deſſen Beſtehen die Hauptbedingung des ganzen Lebens höherer Pflanzen iſt. Denn Waſſer und Jrd iſt, ſobald die Luft nicht abgeſchloſſen bleibt, fortwährend im Proceſſe der Umwandlung begriffen, und dieſer Proceß iſt das Erregende für die Pflanze im

Boden. Ohne dieſe Erregung mittel- oder unmittelbar, ſtirbt die Pflanze bald oder allmälig, und ſicher zu früh für ihre Ausbildung ab. Wegen dieſer Erregung zur negativen Thätigkeit ſchlagen die Stengel vieler Pflanzen ſchon Wurzeln, wenn ſie mit dem Veſten in Berührung kommen, oder wenn ſie auch nur in deſſen Nähe ſind, wie die Luftwurzeln zeigen. Auch läßt ſich die Wirkung jenes großen Waſſer- und Erd-Proceſſes wie an einer Pflanzenkette fortleiten, ſo daß Schmarotzerpflanzen gedeihen, und daß eine Pflanze ohne Wurzeln dennoch fortwächſt, wenn ſie nur ſeitlich mit einer anderen bewurzelten Pflanze innig verbunden iſt.

## §. 53.

Jede vollkommene Wurzel beſteht aus drei Haupttheilen; nämlich aus der Hauptwurzel, als einer dem Stengel entgegengeſezten Ausbildung; aus den Seitenwurzeln, als ſeitliche Ausbildungen, einfach oder getheilt wie Aeſte und Zweigwerk am Stengel, und aus den Zaſern. Jene beiden Wurzelformen haben einerlei Bau und nur eine verſchiedene Richtung und Stärke, aber die Zaſern ſind eigenthümlich gebildete Spitzen der Wurzeln.

Die Zaſer iſt das äußere Ende jeder vollkommenen Wurzel, und jedes Wachſen einer Wurzel in die Länge geſchieht nur durch dieſe Zaſer; ſie entſpricht der Knoſpe am Stengel (oder Zweige). Der innere Bau der Zaſer beſteht aus einfachen Zellen, die etwas länglich und abgeſtumpft ſind; ſie liegen kreisförmig und walzenartig geſchichtet, und im Querdurchſchnitte zeigen ſich die inneren Zellen ziemlich von gleicher Größe und nur wenige äußere Schichten beſtehen aus etwas kleineren Zellen. Dieſe Zaſern ſind immer ſtrotzend voll von einem waſſerhellen Safte. Wenn eine Zaſer aus irgend einem Grunde verkümmert, und gleichſam verhärtet, ohne weiter in die Länge zu wachſen; ſo bilden ſich daraus Zaſerknoten, wie man ſolche nicht ſelten an Erlen und Akazien antrifft.

Auf den Zaſern ſelbſt ſtehen jederzeit ſehr feine Haare, die gehäuft bei den Monocotyledonen und Farren angetroffen werden. Dieſe Haare haben einen ſehr langzelligen Bau, ſind mit bloſen Augen kaum ſichtbar, und enthalten ebenfalls einen waſſerellen Saft.

Die Zasern mit ihren Haaren haben meist ein gelblich-weißes Ansehen, und seltner erscheinen sie bräunlich von Farbe.

Die eigentliche Wurzel ist von der Zaser dadurch verschieden, daß in ihr langgestreckte Zellen auftreten, und zwar zuerst in der Mitte, wodurch den eigentlichen Wurzeln das Mark fehlt, welches bei den Stengeln und deren erstem Gegensatze aus Rindezellen besteht. Diese langgestreckten Zellen sind sehr fein und von sehr kleinem Durchmesser in den ächten Wurzeln; auch sind sie nicht immer kreisförmig, sondern oft strahlenartig gegen den Umfang gelagert. Die gestreckten Zellen machen also den inneren Kern der Wurzel aus, und die nach außen getretenen gemeinen Zellen stellen nunmehr die Rinde der Wurzel vor. — Zwischen diesen gestreckten Zellen treten auch zuerst einfach und dann auch mehrfach die Drosseln auf; aber nicht etwa kreisförmig oder bestimmt geordnet, sondern einzeln und unregelmäßig durchziehen sie jede Wurzel, obgleich immer verhältnißmäßig in geringerer Anzahl, je weiter man sie vom Stengel entfernt aufsucht.

Von diesem Wurzelbaue weicht der erste Keim bei Holzpflanzen und vielen Stauden bedeutend ab. Denn dieser Keim ist Knoten und weder vollkommen Wurzel noch Stamm. Die gestreckten Zellen treten nämlich nicht in der Mitte der einfachen Zellen auf, sondern etwas entfernt vom Mittelpunkte und dadurch bleibt das Mark in der Mitte. Ferner stehen in diesem Keime die Bündel gestreckter Zellen und Drosseln schon regelmäßig, oder gar kreisförmig geordnet. Je mehr aber der Keim sich vom Samen entfernt und je mehr sich der Stengel entwickelt hat, und also der volle Gegensatz zwischen Wurzel und Stengel hervorgetreten ist, desto näher dem Mittelpunkte treten die gestreckten Zellen, bis sie ihn völlig einnehmen; das Mark verschwindet nun und die Wurzel ist wahrhaft dem Stengel entgegengesezt. — Der anders gefärbte Kern älterer ächter Wurzeln, den man oft für das Mark angesehen, ist nur ein Haufen gestreckter Zellen, also kein Mark, wie beim Stengel.

Weder an der Zaser noch an der Wurzel sind je Poren oder Oeffnungen zu entdecken gewesen; ganz wie es dem Begriffe des abgeschlossenen Pflanzenorganismus entspricht, und eben so wenig giebt es an der Wurzel Spaltdrüsen.

Unvollkommene Wurzeln, also die der niederen Pflanzen, bestehen aus unregelmäßigem Zellgewebe ohne deutliche Adern, und die Drosseln fehlen ihnen gänzlich.

## §. 54.

Bei Pflanzen, die eine zu geringe Stengel- und Blatt-Bildung haben, ist die Wurzel immer geneigt, neue Stengel aus sich hervorzurufen, und dieses offenbart sich bei gewissen Pflanzenarten durch Knollen- und Sprossen-Bildung.

Die Knolle ist nur eine verdickte Wurzel, ein Knoten mit knospenartigen Ansätzen. In diesen Knoten hat sich ein lockeres Zellgewebe mit feinen vesten Massen, dem sogenannten Eiweiß, angehäuft, deren Inhalt ihren Knospen durch Umwandlung zur ersten Nahrung dient, gleichsam wie der Inhalt der Samenlappen beim Keimen den jungen Pflanzen-Anfängen. — Wird durch äußere Wachsthums-Umstände die Stengel- und Samen-Bildung vermindert, so werden die Knollen vester und samenartiger; z. B. bei **Solanum tuberosum** und **Helianthus tuberosus**.

Die Sprossen, wie sie die Quecken im Boden, die Erdbeeren außerhalb des Bodens und die Rosen und viele Holzarten aus den Wurzeln entwickeln, sind ebenfalls nur verlängerte Knoten, die sich durch eine Markbildung auszeichnen, und an denen sich zuerst Knospen und später ordentliche Wurzeln ansetzen. An der Markbildung kann man es jedem Wurzelgebilde ansehen, daß es eine Sprosse ist, die sich nach oben erheben und mit einer Knospenbildung endigen wird. Durch verhinderte oder gestörte Stengelausbildung und durch Erhebung der Wurzel nach der Oberfläche wird diese Sprossenbildung an Pflanzen, die dazu geeignet sind, immer vermehrt.

## §. 55.

Das Wachsen der Wurzeln in die Länge geschieht dadurch, daß sich an der Spitze der Faser neue Theile bilden, und daß die gestreckte Zellenbildung in der Faser weiter vorrückt. Die jungen Wurzeln dehnen sich nur noch unbedeutend, und die älteren merklich nicht mehr in die Länge aus. In jeder gesunden Wurzel vermehrt sich fortwährend nicht nur die Zellenbildung in den äußeren

Lagen, wodurch dieſe gedrängter und veſter werden, ſondern eben ſo die inneren geſtreckten Zellen ſammt den Droſſeln. Dadurch iſt bedingt das Wachſen der Wurzel in die Dicke, wie ihr Dichter- und Veſter-Werden. Das Wachſen der Wurzeln geſchieht aber nicht in ſo beſtimmten Zeitabſchnitten, wie beim Stengel, daher auch an den Wurzeln der Holzpflanzen keine ſo deutlichen Jahrringe zu erkennen ſind.

Die erſte Richtung der Wurzel iſt eine dem Stengel entgegengeſezte und dadurch iſt die Haupt- oder Pfahl-Wurzel beſtimmt. Findet dieſe Richtung Widerſtand, ſo wendet ſie ſich, umgeht dieſen, und ſezt nachher die urſprüngliche Richtung wieder fort. Trift nämlich die Wurzel ſenkrecht auf ein Veſtes, ſo verlängert ſie ſich, ohne Wendung der Spitze, ſo lange, bis eine Krümmung hinter der Spitze entſteht, und nun erſt wächſt die Spitze in derjenigen Richtung weiter, welche ihr die entſtandene Krümmung anweiſet. Die Krümmung hinter der Spitze entſteht aber nach der Seite hin, wo wenig Widerſtand iſt. Alſo hängt das Verändern der Richtung nicht ab von der Spitze der Wurzel, und an ein Suchen der Nahrmittel iſt dabei gar nicht zu denken. Die Seitenwurzeln, die ohne Ordnung zerſtreut entſtehen, wenden ſich ſeitlich ab von der Hauptwurzel und veräſteln ſich ebenfalls mehr oder weniger. Die Ausbreitung und Vertheilung der Wurzeln erfolgt jedoch faſt bei jeder Pflanzenart auf eigne Weiſe, nur abgeändert nach den jedesmaligen Zuſtänden des Bodens. Aber das iſt allgemein, daß jede Seitenwurzel nur in einem gewiſſen Dunkel ſich erhält, und demgemäß immer von der Oberfläche des Bodens entfernt bleibt; alſo an Bergwänden und in Vertiefungen ihre Richtung mit dieſer Oberfläche ändert, im freien Lande tiefer gehen, und ſich dagegen immer mehr erheben, je dunkler der Ort durch Bedeckung oder Beſchattung wird. Merkwürdig iſt noch, daß die Wurzeln längs der Steine ſtärker wachſen, wegen verſtärkter Irdwirkung, und daß ſie ſich in kleinen luftigen Lücken des Bodens ſtärker veräſteln, wegen vermehrter Luftwirkung. Gleich nach dem Keimen wachſen die Wurzeln am ſchnellſten, ſpäter dagegen viel langſamer. Nicht etwa mit Auswahl wachſen die Wurzeln dahin, wo ſie günſtige Umſtände finden; ſondern wenn eine Wurzel zufällig eine ſehr günſtige Stelle im Boden erreicht: ſo wächſt ſie

nicht nur hier stärker als die andern Wurzeln; sondern sie verästelt sich auch ungewöhnlich sehr an dieser Stelle.

Die Größe der Wurzel richtet sich nicht nach der des Stengels, indem viele Pflanzen sehr große Wurzeln und kleine Stengel, dagegen andere kleine Wurzeln und große Stengel haben. Weil aber Wurzel und Stengel im bestimmten Gegensatze sich ausbilden, so kann man immer aus der Vollkommenheit des einen dieser Hauptglieder auf ein gehöriges Ausbilden des anderen schließen. Wird der Stengel weggenommen, so wächst freilich die Wurzel für sich eine zeitlang fort; aber um so weniger lange, wenn sie keinen neuen Stengel hervorzurufen vermag. Entsteht aber ein neuer Stengel, so wächst dieser so lange sehr rasch, und die Wurzeln langsamer, bis das polare Gleichgewicht zwischen beiden wieder hergestellt ist.

Nicht auf der Seite, wo die größte Astverbreitung am Stamme ist, findet sich deshalb auch die größte Wurzelverbreitung; sondern dieses hängt ab von zufälligen Wachsthumsumständen, ob und wie auf einer Seite diese der Wurzel günstiger sind. Nur an Waldrändern und in Lücken bei geschlossenen Beständen sind Wurzeln und Aeste auf einer und derselben Seite am stärksten, weil beide hier nach der freien Seite begünstigt sind.

## §. 56.

Da die Wurzel selbst eine Pflanze, nur negativ, darstellt, so ernährt sie sich, bereitet dann ihre Bestandtheile selbst, und macht endlich auch Ausscheidungen. Durch diese drei Hauptthätigkeiten ist die Verrichtung der Wurzel, als solcher, gegeben, und ihr Zweck ist, sich im Stengel und dessen Bildungen zu ergänzen, und darum entstehen auch oft solche Stengel immer auf's Neue wieder aus den Wurzeln.

Nach §. 39 gehen aber keine Massen, als solche, in die Wurzeln über, sondern nur indem die Massen ihrer Umgebung verwesen, eignen sie sich dasjenige an, was und so viel sich in ihr Bestandwesen verwandeln läßt. Durch dieses Aneignen eines Theiles dessen, was bei der Verwesung im Boden frei wird, befördert die Wurzel selbst das weitere Verwesen, und somit auch ihr Ernähren. Die Folge dieser Ernährung ist, daß die entstan-

denen Glieder ihre Verrichtung fortsetzen, daß fortwährend neue an ihnen entstehen, und also das Wachsen der Wurzelglieder vollführt wird.

Ist auf diese Weise die äußerste Zellenreihe ernährt, so ist es sogleich auch durch Mittheilung jede nach innen folgende Reihe, und wie durch jene Ernährung die äußere Zellenreihe z. B. ihre Saftbereitung fortsetzen kann, eben so auch jede innere. Weil aber auch auf- und abwärts die Zellen in geschlossener Verbindung unter einander stehen, so findet dieselbe Mittheilung unter ihnen nach oben und unten zugleich statt. Daher die junge Zelle immer dieselbe Fülle des Saftes zeigt, sie stehe oben oder unten, innen oder außen — und an ein Circuliren der Säfte ist dabei wieder nicht zu denken.

Was nicht verwesen, und also nicht theilweise von der Wurzel angeignet werden kann, das bleibt einstweilen als todt für die Wurzel im Boden, um vielleicht künftig die Wurzel einer neuen Pflanze zu ernähren.

Zur Verwesung ist aber Wasser abwechselnd nöthig, indem eine zu starke oder zu geringe Wasserwirkung jene vermindert; darum gedeihen auch die Wurzeln am besten bei schwacher Wasserwirkung, und namentlich bei verdampfendem Wasser. Hierbei zeigen sich, besonders zwischen Stein und Boden, die Zasern in ungewöhnlicher Größe und Fülle.

Die zweite Verrichtung der Wurzel ist das Bereiten ihrer eigenen Säfte zum Behuf der Fortbildung, denn die Wurzelsäfte, so wol der Zellen als der Adern, sind verschieden von denen des Stengels und des Blattes. Weil die Wurzel sich von außen ernährt, und allermeist in den jüngsten Zellenreihen, so haben auch die Säfte in diesen äußeren und jüngsten Zellen die einfachsten Säfte; nach innen zu, und namentlich in den gestreckten Zellen und Adern treten nun durch Fortbildung die eigenthümlichsten Wurzelsäfte auf, namentlich die scharfen und bitteren Säfte. Auch ölige und harzige Säfte bilden die Wurzeln, und zwar wieder in andern Verhältnissen als der Stengel.

Die dritte Verrichtung der Wurzel ist das Ausscheiden gewisser Stoffe. Beobachtet hat man solche Ausscheidungen schon lange an den Pflanzen, besonders an den Zasern der Gräser; nur genau

unterſucht ſind ſie von je einer Pflanze noch nicht. — Vergleichen kann man dieſe Ausſcheidungen mit denen, die man beſonders auf jungen Zweigen, auf Blättern und reifen Früchten antrifft. Will man die Ausſcheidungen der Wurzeln ſelbſt wahrnehmen, ſo ziehe man nur Pflanzen in reinem Waſſer, bei freier oder abgeſchloſſener Luft, und man wird ſie, wie einen weißlichen Schleim, abſondern ſehen, namentlich um die Zaſern herum. Daß nun die Pflanzen durch dieſe Ausſcheidungen den Boden verändern müſſen, und daß eine und dieſelbe Pflanzenart zulezt kaum noch kümmerlich in dem von ihr veränderten Boden wächſt, das allein erklärt es ſchon hinlänglich, warum Pflanzenwechſel ſo nöthig iſt, um dem Boden den höchſten Ertrag abzugewinnen.

## §. 57.

Die Wurzel nimmt im Pflanzenreiche verſchiedene Geſtalten an, und ſie iſt ein Knoten bei den Pilzen, eine warzige Fläche bei ſchorfartigen Flechten und bei Tangen; in feine Fäden verlängert bei den Blattflechten, Moſen und Lebermoſen; ſie wird ſtammartig bei den Palmen, und ſie geſtaltet ſich bei den höheren Pflanzen zu vieltheiligen Büſcheln, oder zur Hauptwurzel mit Aeſten und Zaſern. Wie aber am Stamme nicht alle Knospen zu Zweigen fortwachſen, ſo auch nicht alle Zaſern und feine Wurzeln zu größeren Wurzeln; denn bei weitem die mehrſten dieſer Bildungen ſterben frühzeitig wieder ab, und werden durch neue erſezt. — Durch dieſes Abſterben der Zaſern und feinen Wurzeln kommen fortwährend große Maſſen in den Boden, die wieder verweſen, und auch dadurch wird der Boden fruchtbar gemacht. Wie ſehr durch dieſes Abſterben und das im vorigen §. angedeutete Ausſcheiden der Wurzeln, nicht nur der Boden verändert, ſondern auch mit verweslichen Maſſen reichlich verſehen werden kann, das ſieht man hauptſächlich um und unter ausgerodeten Waldbäumen und an verraſeten Plätzen, wo ſelbſt eine fruchtbare Dammerde angetroffen wird, wie man ſolche ſonſt nirgend findet. Darum erzeugen die Waldungen ein ordentliches Lager von verweslichen Maſſen im Boden, und es kommt nur darauf an, für je eine dieſer verſchiedenen Maſſen die entſprechende Pflanzenart zu wählen, die nämlich gerade auf ihr am beſten gedeiht.

Wird eine Wurzel theilweise von dem Boden entblöset, wie dieses oft bei Holzpflanzen geschieht, so nimmt sie allmälig eine Verrichtung des Stengels an, und neu gebildete Schichten an ihr werden auch stengelartig. Darum lassen sich manche Holzarten so gar verkehrt pflanzen; z. B. Linde und Schneeball.

## §. 58.

Die Erzeugnisse der Wurzel sind fast immer weißlich, und nur wann, wie oft im Alter, eine Wurzel mehr der Licht- und Luft-Wirkung ausgesezt war, dann nimmt sie zuweilen eine rothe, seltener eine gelbe, und noch seltener eine blaue Farbe an. Ferner zeichnen sich die Wurzelerzeugnisse durch große Wasserhaltigkeit aus, und damit ist sehr viel Schleim verbunden, welcher Schleimgehalt zunimmt, wann die Wurzel sich verdichtet, und vorzüglich da, wo sie knollenartige Theile bildet.

Die Wurzeln nehmen nicht selten einen, den Wirkungen ihrer Umgebung gemäßen, Zustand an, der sich für uns durch widrigen Geruch und Geschmack äußert, ohne daß man sagen kann, es wäre ein solcher Zustand durch besondere Nährstoffe hervorgebracht worden.

Die Erzeugnisse der Wurzel sind nie gleich denen des ihr zugehörigen Stengels, und zwar weder dem Inhalte noch der Form und Gestalt nach; denn es bleiben die Wurzelgebilde immer auf einer niederigen Stufe der Entwickelung. Selbst die aus den Wurzeln bereiteten Nahr- und Heilmittel haben für den Menschen nur einen untergeordneten Werth, in Vergleich mit denen aus den oberirdischen Pflanzengliedern gewonnenen.

---

### b) Von den Stengeln (und Stämmen).

#### α) Vom Baue derselben.

## §. 59.

Der Stengel, als oberirdische Hälfte der Pflanze, stellt eine große Mannigfaltigkeit der Formen dar, und zwar von den breiten Flechten an bis zum schlanken Halme, und vom einfachen schwa-

chen Mosstengel bis zum vielfach verzweigten und vollkommenen Laubholzstamme. Die Größe des Stengels ist oft so bedeutend, daß die der Wurzel kaum in Betracht zu kommen scheint, z. B. bei Flechten, Moosen und Tangen; dagegen ist wieder der Stengel bei vielen Pflanzen gering gegen die Wurzel, z. B. bei den Zwiebeln, und nur bei den höheren Pflanzen bilden sich Wurzel und Stengel in gleicheren Verhältnissen aus. Immer aber bleibt der Stengel die Grundlage zu den höchsten Pflanzenbildungen, als der Blätter, Blüthen und Früchte.

Da die Stengel ebenfalls nur aus den Grundorganen gebildet sein können, so ist es höchst angeistend für den Forscher, diese Stengelbildungen zu verfolgen; wie nämlich die Zellenbildung aus den unordentlichen Massen der niederen Pflanzen sich nach und nach absondert in regelmäßige Gebilde, als Oberhaut, Rinde, Mark und Markstrahl; wie die gestreckten Zellen, gleichsam scheu, nur einzeln, dann in Bündeln und zuletzt in Schichten (als Bast) auftreten, und wie die Drosseln erst spät und einzeln in den gestreckten Zellen, aber dann in Bündeln und zuletzt in geschlossenen Reihen erscheinen.

Um aber bei diesen so mannigfachen Gebilden der Stengel eine Uebersicht nach ihrem Baue zu gewinnen, dürfte man sie in drei Hauptmassen zusammen stellen, nach der Ausbildung ihrer Organe; nämlich in Stengel ohne Drossel, in Stengel mit abgesonderter Rinde und ohne Mark, und in vollkommene Stengel mit Rinde und Mark.

## §. 60.

Die Stengel ohne Drosseln finden sich nur bei den niederen Pflanzen, die zugleich ein unregelmäßiges Zellgewebe ohne deutliche Adern haben; z. B. von den Pilzen an bis herauf zu den Moosen.

Die Algen, Pflanzen des süßen Wassers, sind wol die niedersten, weil sie nur aus einzelnen theils körnigen, theils schlauchförmigen Zellen bestehen, die der Länge nach an einander gereiht, und höchstens gegliedert sind, ohne sonstige Organe und ohne polare Scheidung in Wurzel und Stengel. Im Innern enthalten diese Zellen ein grünes, harziges Farbemehl, als eine körnige Masse.

Bei den Seealgen erscheint schon ein Stengel, der im Umfange zellenartig, und dessen Inneres aus gegliederten Fadenzellen gebildet ist, die nur im Knoten getrennt, sonst aber verwachsen sind. Die Zellen enthalten ein braunes, harziges Farbemehl in körniger Gestalt.

Die Flechten sind aus ähnlichen, aber ungleichen und feinen Confervenfäden gebildet, die nach innen nur locker verbunden, und nach außen gedrängt und dicht sind, und die zwischen sich das Keimpulver erzeugen.

Die Niedersten der Pilze sind aus feinen Fäden gewebt, die in eine dünne Haut zusammen fließen; bei den höheren Pilzen tritt eine Art Stengel hervor, der aus verwachsenen Confervenfäden gebildet ist, deren Form auf die gestreckten Zellen hinweiset.

Der Mosstengel hat äußerlich ein einfaches, lockeres Zellgewebe, und innerlich einen Filz straffer Fadenzellen, die ziemlich regelmäßig neben einander liegen, und sich leicht ablösen lassen.

Die Mosstengel können überall leicht Wurzeln treiben; daher der obere Theil immer noch fortwächst, wenn der untere längst abgestorben ist.

Allen diesen niederen Pflanzengebilden fehlen die vollkommenen Drosseln, die deutlichen Adern und die Oberhaut. Weil sie also keine ordentlichen Adern zur Saftbewegung haben, so geschieht die Ernährung durch Mittheilung von Zelle zu Zelle, und sie geben dadurch einen deutlichen Wink über die Verrichtung der Zellen überhaupt, indem diesen zum einfachen Fortleben die Saft führenden Röhren gar nicht nothwendig sind; aber der Wasserwirkung bedürfen diese Pflanzen in einem hohen Grade, daher sie auch nur im Wasser selbst, oder an sehr feuchten Orten, oder zur nassen Zeit ein fröhliches Gedeihen zeigen.

## §. 61.

Mit dem Erscheinen der Drosseln treten zuerst bestimmt geschiedene Organe in den Pflanzen auf, und damit zugleich die eigenthümlichsten Pflanzen-Erzeugnisse, die nun nicht mehr schleim- und hornartig, sondern kraut- und holzartig werden, und somit nutzbarer für thierische Ernährung und sonstigen Gebrauch.

In den Farren, die auf der ersten Stufe zu höheren Pflanzen stehen, bildet sich schon ein regelmäßiges Zellgewebe mit deutlichen Adern aus, und mit diesen stellen sich auch die Drosseln ein. Im Farrenstengel ist auch zuerst das einfache Zellgewebe geschieden von den gestreckten Zellen; jenes bildet eine Rindenlage, und äußerlich eine ordentliche Oberhaut mit Spaltdrüsen und geschlängelten Maschen; diese stellen sich kreisförmig auf, und umschließen, als eine braune Haut, die Drosselbündel. Die gestreckten Zellen mit ihren Drosselbündeln sind im Farrenstengel einzeln gestellt und im Wedel mehr nach außen gerichtet; sie sind die erste Andeutung der Holzbildung in höheren Pflanzen.

Bei den Bärlappen entwickeln sich in der Mitte des Stengels einige einfache Drosseln in einem gestreckten Zellgewebe, aber die Oberhaut bleibt ohne Spaltdrüsen.

Der Schafthalm (bei Equiseten) entwickelt ein vollkommenes Zellgewebe, aber in der Mitte einen regelmäßigen Luftbehälter, der in den Gelenken durch Zellgewebe unterbrochen ist. Die Drosseln sind netzförmig, einfach und bilden einen einfachen Ring um jenen Luftbehälter. Die Oberhaut hat Spaltdrüsen und ist vest mit dem Stengel verwachsen.

## §. 62.

Bei den Monocotyledonen ist das einfache Zellgewebe vollkommen zwölfflachig und mit Adern ausgebildet, und die gestreckten Zellen scheiden sich vollkommener von jenem, und beide sind mit horizontalen Scheidewänden versehen. Die Drosseln bleiben noch einfach und werden netzförmig, und ob sie gleich in Bündeln gestellt sind, so halten diese doch noch keine bestimmte Ordnung. Aber im Alter dehnen sie sich aus, und bilden einen eigenen Holzring, der sich bei ausdauernden Pflanzen auch jährlich vermehrt. Eine Rinde ist noch nicht wirklich abgesondert, aber die Oberhaut ist vest mit dem Stengel verwachsen und reichlich mit Spaltdrüsen versehen. — Eigenthümlich sind diesen Pflanzen die großen Luftzellen, die sie meistens ganz deutlich von andern Gewächsen unterscheiden. — Die Stengel der Monocotyledonen sind, wo sie ordentlich hervortreten, meistens sehr schlank, groß und verästeln sich wenig.

Wie nun bei diesen Pflanzen die Organe mehr gesondert als bei den vorigen erscheinen, so werden auch ihre Erzeugnisse mannigfaltiger und ihre ausgezeichnetsten Produkte sind: scharfe Stoffe, Gewürz, Schleim, Stärke und Kleber.

Folgende fünf Stengelarten verdienen eine nähere Andeutung.

Der Halm der Gräser hat Knoten, in denen die Grundorgane zu einer innigen dichten Masse verwachsen; zwischen diesen Knoten ist in der Mitte des Stengels eine große, früh schon sich zeigende Luftlücke, um welche ringsherum kleine Drosselbündel liegen, die gleichlaufend mit der Achse gerichtet, und die wieder mit einem Ringe gestreckter Zellen umgeben sind. Bei den Bündeln selbst herrscht die Dreizahl; die Spaltdrüsen der Oberhaut sind immer aus je zwei Zellen gebildet und linienförmig.

Das Rohr bei Calamus, Juncus u. s. w. hat den Bau der Gräser, aber entweder eine mit Zellgewebe ausgefüllte Achse oder daselbst eine regelmäßige Luftlücke mit lockeren zelligen Querwänden, und die Knoten, wenn deren vorhanden sind, drängen die Drosseln nicht zusammen, sondern diese gehen bis zur Spitze ohne Unterbrechung fort.

Bei dem Schaft der Lilien, Orchideen u. s. w. werden die inneren Luftlücken schwächer und seltener, und die Zahl der Drosselbündel ist 6, 8 oder 12, und die Spaltdrüsen werden sehr groß.

Der Strunk der Palmen (Palmenstamm) hat an der Spitze eine einzige Knospe und ist im Bau durch die Richtung der Drosselbündel verschieden, die nicht gleichlaufend mit der Achse gehen, sondern bogig nach dem Umfange hin abweichen, um hier in Laub überzugehen. Das Innere des Strunks ist immer mit lockeren Zellen ausgefüllt, und dieses als Mark nimmt den größten Theil des Stammes ein.

Das Wachsen aller dieser Stengel geschieht noch von innen nach außen, nicht von außen zwischen Holz und Borke, und daher ihre geringe Dicke auch bei sehr langer Lebensdauer.

## §. 63.

Der Nadelholzstamm (Stamm der Coniferen) steht gleichsam in der Mitte zwischen Palmen- und Laubholz-Stamm. Denn

äußerlich hat er wenig knospige Zweige, wogegen die Palmen nur einknospige Spitzen und die Laubhölzer vielknospige Zweige haben. Innerlich ist das Zellgewebe deutlich geschieden in Mark, Markstrahl (Spiegelfaser), Bast und Rinde, und die Holzbündel stellen sich kreisförmig und gleichlaufend mit der Axe; dadurch nähert er sich dem Laubholzstamme. Aber die Drosseln sind sehr klein, und die gestreckten Zellen des Holzes nehmen eine eigenthümliche, die narbige (poröse, warzige) Gestalt an. Es finden sich nämlich diese feinen und dichten Drosseln nur in der Nähe des Mark's im jungen Nadelholzstämme; das später gewachsene Holz zeigt gar keine Drosseln mehr. Beim Taxusstamme liegen feine Drosseln in den gestreckten Zellen und verwachsen mit der Zellenhaut. Die narbigen Zellen, welche die ganze Längenfaser des Holzes dieser Stämme ausmachen, sind rundlich zugespizt, wie gewöhnliche gestreckte Zellen, und haben deutliche Adern zwischen sich; aber ihre Haut ist auf der Seite nach den Markstrahlen hin mit kleinen rundlichen Narben, wie Wärzchen, besezt, die man für Poren ausgegeben hat. Diese narbigen Zellen haben die Verrichtung der Drosseln übernommen, denn sie führen keinen Saft. In jedem Jahrringe sind immer die inneren narbigen Zellen von weit größerem Durchmesser, als die nach außen hin liegenden; weil jene im Frühjahre gebildet werden, wo das Wachsen mehr beschleunigt ist. Auch erweitern sich die Adern dieser Bäume beim Altwerden oft zu weiten Röhren, die dann eigenthümliche, meist harzige, Säfte enthalten. Alle diese Stämme mit harzigen Säften vermögen es nicht, Knospen und Aeste aus älteren Stämmen zu entwickeln; daher sie, abgehauen, keinen Stockausschlag treiben. Die Oberhaut des jungen Stengels stirbt bald ab, und nur die Rinde umschließt noch den Stengel.

Weil die narbigen Zellen sehr straff und vest werden, so ist dadurch die Vestigkeit und Federkraft, und weil sie Luft in sich enthalten, die Leichtigkeit des Nadelholzes begründet, so wie das Platzen (Prasseln) beim Verbrennen.

Der Mangel an ordentlichen und weiten Drosselröhren ist zum Theil mit Ursache, daß verlezte Nadelholzstämme den gewöhnlichen Saftfluß im Frühjahre nicht zeigen.

## §. 64.

Der vollkommene Stengel bei den Dicotyledonen fängt an im Samen oder in der Knospenbildung, und schließt wieder mit einer Knospe oder Blüthe; seitlich bildet er Netzblätter, und auf der höchsten Stufe auch Aeste. Die Knospe stellt den ersten Entwurf des Stengels dar; die Blätter sind seitliche Ausbildungen des Stengels, gewöhnlich in Einer Ebene, und der Ast ist nur ein verjüngter Stengel. Ein solcher vollkommener Stengel wird auch Stamm genannt.

Einfaches aber regelmäßiges Zellgewebe ist auch bei den Dicotyledonen wieder Anfang und Grundlage des Stengels. In diesem Zellgewebe stellen sich Bündel von gestreckten Zellen, nicht, wie bei der Wurzel, in der Mitte, sondern nach dem äußeren Umfange hin auf. Es entstehen in den gestreckten Zellen die Drosseln ebenfalls bündelweise, und eine eigentliche Oberhaut umschließt äußerlich den jungen Stengel. Wie sich nach und nach diese Bündel gestreckter Zellen und Drosseln mehr erweitern, und theilweise in sich verhärten, so scheiden sich dadurch die inneren Glieder des Stengels, und es heißt die äußere regelmäßige Zellenlage unter der Oberhaut: Rinde; die äußere Lage gestreckter Zellen, durch welche wenig regelmäßige Zellenreihen hindurch gehen, und die darum nicht mit den Drosselbündeln verhärten, wird Bast genannt; die mit den Drosselbündeln verhärteten gestreckten Zellen geben zusammen die Längenfaser; die Lage der regelmäßigen Zellen zwischen den Längenfasern zeigt die Markstrahlen, und die in der Achse des Stengels befindlichen Zellen bilden das Mark.

Beim krautartigen Stengel wachsen Längenfasern und Markstrahlen nicht zu einem vesten Ganzen; dieses geschieht nur beim holzigen Stamme, und das Holz ist nur verwachsene und verhärtete Bildung der Längenfasern und der Markstrahlen, von welchen Bildungen nunmehr jene auch Holzfaser und diese Spiegelfaser genannt wird.

Da mit dem vollkommenen Stengel der Dicotyledonen erst die Stengelglieder sämmtlich auftreten, so verdient deren Bau und Bedeutung eine nähere Würdigung.

## β) Bildung und Bedeutung der Stengelglieder bei den höheren Pflanzen.

### §. 65.

Jeder Stengel ist in der Jugend und so lange er grün aussieht, mit einer Oberhaut bekleidet; wird der Stengel älter, so reißt die Oberhaut stellenweise auf, stirbt ab, löset sich nach und nach vom Stengel und erzeugt sich nicht wieder. Nöthig und nützlich muß also die Oberhaut für den jungen Stengel sein und sie wird später ersezt durch vermehrte Rindebildung.

Der Bau der Oberhaut besteht aus Zellen, die in einer Ebene ausgebildet sind, und also vollkommene Flächen ausmachen; die Verbindung dieser Zellen unter einander ist vest und so gedrängt, daß dazwischen keine eigentlichen Adern zu bemerken sind. Die Verbindung mit den darunter liegenden Rindezellen ist ebenfalls eine veste, und sie wird nur locker bei ganz saftigen Pflanzen. Die Verrichtung der Oberhaut scheint nur die zu sein: die junge Pflanze zu isoliren, ein zu starkes Ausdünsten des jungen Stengels zu verhindern, und wegen ihrer Vestigkeit den schnellen Wechsel der Wärmezustände der Luft abzuhalten. Darum daß die Wurzeln eine solche Oberhaut nicht haben, vertrocknen sie auch so leicht an der Luft. Im Schatten erwachsen, ist die Oberhaut weniger vest.

Für sich betrachtet, ist die Oberhaut ohne alle Oeffnungen oder Poren; aber sie entwickelt Gebilde aus sich, und das sind Drüsen und Haare. Die Drüsen bestehen gewöhnlich aus je zwei größeren und kleineren Zellen, die auf den Oberhautzellen vest sitzen, und die Bestimmung der Ausscheidung zu haben scheinen, ähnlich den Haaren.

### §. 66.

Die Rinde besteht aus der Zellenschicht zwischen Oberhaut und Bast, und wird aus vollkommenen Zellen, die das Rautenzwölfflach darstellen, mit deutlichen Adern gebildet. In den Zellen selbst entstehen nach außen hin grüne Massen, wodurch sie selbst grün erscheinen. Im jungen krautartigen Stengel ist diese Rinde noch nicht deutlich von den Markstrahlen und dem Mark geschieden, nur werden die äußeren Rindezellen immer kleiner. Die Rinde

hat übrigens in ihren Zellen und Adern einen eigenthümlichen Saft, der durch die Zellenthätigkeit bei der erhöhten Luft- und Licht-Einwirkung hervorgebracht wird.

Die Rinde, und in der Jugend mit Hülfe der Oberhaut, wirkt fortwährend zersetzend auf die sie umgebende gemeine Luft, und dadurch wird sie ernährt; indem sie sich nämlich das vom Grundwesen derselben aneignet, was ihr entgegengesezt ist. Der Beweis, daß die Rinde die Luft zersezt, ist dadurch gegeben, daß jede mit dem Stengel eingeschlossene Luft dem Volumen nach vermindert, und also verändert wird, daß der grüne und junge Stengel im Lichte mehr Sauerstoffgas und im Dunkeln mehr kohlensaures Gas um sich zurückläßt, wenn Wasser damit eingeschlossen ist; daß aber der nichtgrüne Stengel immer mehr kohlensaures Gas um sich hervorbringt. Der nichtgrüne Stengel ist also in seiner Verrichtung gleich der Wurzel und der grüne Stengel darin gleich den Blättern gesezt. — Dadurch also, daß die gemeine und besonders feuchte Luft den Stengel umgiebt, ist die Ernährung der Rinde gesichert, und es bedarf mithin keiner Zuführung der Säfte aus der Wurzel. Auch findet kein Saftumlauf in der Rinde statt, indem alle Zellen unter sich, wie ihre Adern, in steter Fülle der Säfte bleiben, und es ist nur ein allseitiges Mittheilen von Zelle zu Zelle und von Ader zu Ader möglich. Da jede Pflanze durch die äußeren Zellenreihen, und hier der Stengel durch die Rinde (und früher durch Hülfe der Oberhaut) ernährt wird; so geht schon daraus die Wichtigkeit der Rinde für das Gedeihen des Stengel hervor. Wie die Rinde kräftig gedeiht, so möglicherweise auch der Stengel; was die Rinde im Wachsthum stört, das wirkt auch nachtheilig auf den Stengel, und wo der Stengel verlezt wird, da bilden sich zur Ausheilung zuerst wieder Rindelagen. Der erste Grund und die Bedingung des Wachsthums des Stengels ist mithin durch das Dasein und Wachsen der Rindezellen gegeben. Wie aber diese Rindezellen sich durch das Bast und die Markstrahlen bis in's Mark fortsetzen, davon in den folgenden §§.

Wie ferner durch die Vermehrung der Rindezellen am Ende des Stengels die Verlängerung desselben gegeben ist, so durch die Vermehrung der Rindezellen von innen nach außen das erste Wachsen des Stengels in die Dicke.

Mit dem Aelterwerden des Stengels ziehen sich die äußeren Rindezellen immer mehr zusammen; sie erscheinen dann kleiner und vester, und nach und nach verhärten die äußeren Rindezellen so sehr, daß sie absterben, und öfters in ganzen Lagen abfallen. Diese abgestorbenen Rindezellen bilden ordentliche Häute, wie z. B. bei der Birke, oder unförmliche Massen, wie bei der Eiche.

Einige Pflanzengattungen haben an jungen Stengeln einen sehr excentrischen Trieb zu Rindebildungen, wodurch die Stacheln entstehen. Andere haben einen mehr gleichförmigen Trieb zur Bildung der Rindelagen nach außen, und eine Folge davon ist die Entstehung des Korks. Mit dem Trockenwerden dieser Bildungen hat ihre Verrichtung aufgehört, die im lebenden Zustande gleich der Rinde selbst ist.

## §. 67.

Die Rindezellen sind nach innen bis in die Mitte des Stengels fortgesezt, und bilden im Holze und im Baste flach zusammen gedrängte Lagen (Markstrahlen und Spiegelfasern) und in der Mitte des Stengels das Mark (§. 59.) Die Zellen dieser inneren Gebilde erzeugen keine grüne Massen in sich (§. 38.) und erscheinen daher immer weißlich, so lange sie noch gesund und frisch sind. Wenn sie aber absterben, so zerreißen sie meist auf eigenthümliche Weise, und verändern dann ihre Farbe mehr oder weniger in's Bräunliche.

So lange noch diese Zellen des Marks und der Markstrahlen gesund und mit Säften angefüllt sind, haben sie die Verrichtung mit denen der Rinde gemein, d. h. sie erhalten ihre Nahrung durch Mittheilung von außen, und sichern durch ihre Lebensthätigkeit die Verrichtung der gestreckten Zellen im Baste und in der Längenfaser. — Aber eben weil sie nur durch Mittheilung von den äußeren Rindezellen sich erhalten, so wird nach innen zu ihre Verrichtung immer schwächer, und im vorgerückten Alter stirbt zuerst das Mark, und dann der immer zunächst liegende Theil der Markstrahlen ab. Diese abgestorbenen Zellen sind nun unwirksam für das Leben und die Verrichtungen des Stengels. — Ebenso sterben bei Holzpflanzen die äußersten Rindelagen nach und nach ab, und werden für den Stengel selbst eher schädlich als nützlich, weil sie die Einwirkung

der Luft vermindern und zu Wohnplätzen für Flechten und Insekten dienen.

Wird die Rinde vom Holzstamme auf einer Stelle weggenommen, ohne die Bastlage darunter zu verletzen; so bilden sich aus den Rindezellen, die durch den Bast hindurch liegen, wieder neue Rindelagen, die aber äußerlich ein rauhes und unebenes Ansehen behalten. Wird die Rinde in Massen von einem Stamme abgenommen, so bleibt dieser unfehlbar mehr oder weniger im Wachsthume zurück, was ebenfalls die Nützlichkeit der Rinde beim Wachsen beweiset. Gleiche Folge hat das sogenannte Aderlassen der Bäume, welches nicht selten bei Obstbäumen angewendet wird, indem man längs der Stämme Einschnitte in die Rinde macht, um sie zu einer reichlicheren Blüthe- und Fruchtbildung zu zwingen, welche auch in Folge des dadurch verminderten Wachsens herbeigeführt wird.

Uebrigens bildet die Rinde den ersten negativen Gegensatz mit dem strahligen Bast und sie liefert in ihren Erzeugnissen das Wirksamste der Borke.

Ausscheidungen hat man bei der Rinde (ohne Oberhaut) nicht wahrgenommen; aber im kranken Zustande treten zuweilen Säfte aus ihr hervor, die nach Beschaffenheit der Gattung harzig oder gummiartig sind. —

## §. 68.

Der Bast ist das nächste innere Glied unter der Rinde; beide sind sehr eng verbunden, und sie machen zusammen die Borke (auch Schale genannt) aus, wie sich solche vom Stengel leicht abschälen läßt, besonders bei Holzpflanzen im Frühjahre.

Da nämlich die entstandenen gestreckten Zellen auf der äußeren Seite des Stengels sich nicht mit der Längenfaser verbinden, weil stellenweise zwischen ihnen ordentliche Rindezellen, als Spiegelfasern, durchsetzen, und also das gänzliche Verwachsen dieser gestreckten Zellen unter sich und mit der Längenfaser verhindern: so bleibt eine solche Schicht als Bast von jener geschieden, und verwächst nur sammt den zwischen den gestreckten Zellen liegenden Rindezellen mit der Rinde selbst.

Ist der Stengel der Dicotyledonen mehrjährig ausdauernd, so entsteht auch jährlich an der inneren Seite des Bastes eine neue Bastlage. Mithin ließe sich das Alter des Stengels an diesen Schichten oder Lagen des Bastes erkennen, wenn man sie einzeln absondern könnte. Unvollkommen kann diese Trennung der Bastlagen bewirkt werden durch Einwässerung (Maceration), indem die Rindezellen eher in Verwesung übergehen, als die gestreckten Zellen, wie es zum Theil beim Rösten des Flachses und bei der Zubereitung des Bastes zu Bind- und Flechtwerk, z. B. beim Lindenbast, geschieht.

Diese Bastlagen bleiben nun für immer das, was sie einmal sind, und sie verwachsen weder mit dem Holze, noch werden sie zu Holz. Auch entstehen im Baste selbst keine gestreckten Zellen mehr, sondern nur die Spiegelfasern des Bastes nehmen an Dicke zu, weil die Rindezellen, aus denen sie bestehen, sich vermehren. Es wird mithin auch der ältere Bast spröde und brüchiger, weil nur die jungen gestreckten Zellen den Bast so vest und zähe machen, wie auch das jüngere Holz zäher als das ältere ist.

Die Adern zwischen den gestreckten Zellen werden aber nach und nach etwas größer, und sie stellen bei vielen Holzpflanzen ordentliche Röhren vor, deren Wände aber die gestreckten Zellen sind und bleiben. Diese Adern des Bastes sind immer voll eines eigenthümlichen Saftes, der durch die gestreckten Zellen gebildet und hier angehäuft ist. — An ein Aufsteigen des sogenannten rohen Saftes im Baste ist darum nicht zu denken, weil ein solcher Saft niemals hier angetroffen wird. — Ernähret wird der Bast durch Mittheilung von der Rinde.

Die Verrichtung des Bastes ist zu suchen in der vereinigten Thätigkeit der einfachen und gestreckten Zellen, und hat erhöhte Lebensthätigkeit und eigenthümliche und ausgebildetere Säfte zur Folge. Was also die Rinde für sich allein nicht bewirken konnte, das verrichtet sie in Vereinigung mit dem Baste, nämlich Gestaltung zum Vesten. Daraus geht die Wichtigkeit des Bastes für das Gedeihen der Pflanzen hervor, und eine Verletzung des Bastes hat die nachtheiligsten Folgen für das Wachsen des Stengels. Wirkte z. B. der Frost so nachtheilig auf einen Baum, daß seine Bastlagen sämmt-

lich erfroren sind, so stirbt er unfehlbar ab; oder nimmt man durch einen Schnitt rings um einen Baum seine sämmtlichen Bastlagen auf dieser Stelle weg, so verkümmert der Stengel ebenfalls allmälig, aber nur oberhalb des Schnitts, wenn dieser nicht so schmal geführt wurde, daß sich die zur Ausheilung bildenden Wulste oberhalb und unterhalb der Verletzung verbinden, und die entblößte Stelle zeitig wieder bedecken. Ein solcher Wulst besteht anfänglich nur aus Rindezellen, und erst später kann sich wieder Bast und auch Holz nachbilden.

Die Bewegung des Saftes in den Bastadern kann wieder nicht einseitig nach oben oder unten, sondern sie muß allseitig sein, weil alle unter einander wieder in offener Verbindung stehen, wie es einem vollkommenen Zellgewebe gemäß ist. Wird der Bast durchschnitten, so fließt der Adersaft so lange aus, bis sich die Oeffnungen der Adern durch Zusammenziehung der Zellen geschlossen haben. Entstehen durch ein zufälliges Zerreißen des Bastes Lücken in ihm, so füllen sich diese mit Adersaft aus, wodurch bei den Harzhölzern die Harzgallen in den Borken entstehen, und bei den Laubhölzern die Gummigänge.

Alle schnellwachsenden Pflanzen haben ein lockeres Gefüge des Bastes, und je langsamer eine Pflanze erwuchs, desto feiner und vester sind auch ihre Bastlagen.

## §. 69.

Da das Holz aus der Längenfaser und den Markstrahlen (Spiegelfasern) besteht, und diese lezten nichts weiter als Rindezellen sind, die mit dem Mark und der Rinde die Querverbindung herstellen und die auch nur die Verrichtung der Rindezellen haben: so wird nur die Längenfaser hier näher zu betrachten sein. Diese ist aber eine veste Vereinigung aus gestreckten Zellen mit einem Drosselbündel, der von jenen gänzlich umschlossen ist. Alle diese Längenfasern sind regelmäßig um das Mark gestellt, und sie zeigen im Querschnitt ordentliche Figuren. Im krautartigen Stengel sind nur einzelne solcher Längenfasern; hingegen im holzigen Stengel entstehen jährlich neue Fasern, die unter sich und mit den Markstrahlen zu einem vesten Ganzen verwachsen; wie aber diese Holzbildung sich jährlich erweitere; davon im folgenden §.

Die jungen Längenfasern des Holzes lassen leicht ihre Theile, die gestreckten Zellen und die Drosseln, erkennen; beide Theile verwachsen aber nach und nach zu einem vesten Ganzen, die Drosseln haben sich ausgedehnt und erscheinen nun narbig. Die Längenfasern und die Spiegelfasern des holzigen Stengels wachsen nun jährlich immer vester zusammen, und es werden die äußeren jüngeren Lagen Splint und die inneren Kernholz genannt. Im Splint ist die Lebensthätigkeit größer, die Säfte sind reichlicher und das Gefüge ist noch lockerer als im Kernholze.

Die Bedeutung des Holzes für das Leben der Holzpflanzen ist nur in der Verrichtung der Glieder desselben zu suchen. Denn indem sich gestreckte Zellen und Drosseln vereinigen, wird die höchste Lebendigkeit der Pflanze hervorgerufen, und die Folge für den Pflanzenleib ist Gestaltung des Vesten. Weil in den krautartigen Pflanzen die Zahl der Längenfasern noch gering und also deren Wirkung noch nicht die herrschende ist, so bringen sie es auch nur zu einem geringen Grade von Vestigkeit in ihren Massen; aber in den Holzpflanzen haben die Längenfasern ein solches Uebergewicht, daß sie auch die Markstrahlen in ihre Thätigkeit hereinziehen und sie als veste Massen mit sich zu einem Ganzen vereinigen. Darum steigert sich im alten Holze die veste Gestaltung bis zum Erstarren, und das Absterben des Holzes ist Folge seiner einseitigen Richtung zur Bildung des Vesten.

Die innere Richtung der Holzbildung zum Vesten läßt es aber zu, daß eine um so größere Entfaltung der Gebilde und Organe nach außen hin statt finde, daher sehen wir an den Holzpflanzen die reichliche und mannigfaltige Zweig- und Blatt-Bildung, und die höchste Blumen- und Frucht-Bildung läßt schließen auf eine vollendetere Holzbildung. — Dürfte man überhaupt Vergleichungen der Pflanzen mit den Thieren anstellen, so würde das Holz den Knochen entsprechen. — Leider war man bisher immer von der Meinung befangen, die Wurzeln seien das einzige Organ der Ernährung, und die von diesen eingesogenen angeblich rohen Säfte müßten aufwärts wandern, und da sollte nun das Holz dieses zuführende Geschäft vollführen; aber über dieser eingebildeten Verrichtung hat man ihre wahre nicht beachtet, und nicht geahndet, daß

dieſe Holzbildung auch für die Vergleichung der Pflanzen ſo wichtig werden müſſe, wie die Knochen bei der Vergleichung der Thiere.

Der Wuchs des Holzes iſt periodiſch und er beginnt am kräftigſten zugleich mit dem Wachſen der Triebe, und in nördlichen Erdgegenden ſchließt ſich je ein ſolcher Holzring um das Mark faſt concentriſch, in der Zeit vom Frühling bis zum Herbſte, zu einem Ganzen, und nach dieſem Schluß dehnt dieſer ſich nicht mehr aus, ſondern er zieht ſich, in Folge des Veſtwerdens, mehr und mehr zuſammen. Darum erſcheint die Markröhre bei zwei- und mehrjährigen Zweigen immer enger als an einjährigen, ohne daß deshalb eine neue Holzmaſſe ſich inwendig an den erſten Holzring angelegt habe. Die erſten Längenfaſern um das Mark herum, die alſo zugleich mit dem erſten Triebe des Stengels oder Zweiges entſtehen, behalten ziemlich enge Windungen der Droſſeln, wogegen dieſe Windungen in ſpäteren Jahrringen viel weitläufiger erſcheinen und mit einer narbigen Haut verbunden ſind.

## §. 70.

Das ſichtbarſte polare Verhalten im Stengel äußert ſich auf der Grenze zwiſchen Holz und Borke, oder vielmehr zwiſchen Splint und Baſt durch Erzeugung des Cambium, oder des ſogenannten Bildungſaftes, aus dem ſich der neue Holz- und Baſt-Ring entwickelt. Denn ſo wie im Frühling die erhöhte Lebenthätigkeit bei den Pflanzen beginnt, die Knospen aufſchwellen und neue Zellenbildungen nach allen Seiten entſtehen, ebenſo bildet ſich zwiſchen Holz und Borke anfänglich eine weiche Maſſe (das Cambium); daraus entwickeln ſich allmälig feine Fäden, mit feinen Körnern umgeben, welche beide an Menge zunehmen, wie die urſprünglich weiche Maſſe abnimmt. Jene Fäden bilden ſich endlich zu Droſſeln und dieſe Körner zu geſtreckten Zellen aus, und es machen zuletzt die inneren geſtreckten Zellen ſammt den von ihnen umſchloſſenen nunmehr ſchon narbigen Droſſeln den neuen Holzring aus, und die äußeren geſtreckten Zellen bilden die neue Baſtlage.

Das Cambium war alſo gar kein Saft, ſondern erſte Anlage der Grundorgane, und dieſe ſind und bleiben auf der Stelle, wo ſie entſtanden. Was man daher von der Bewegung des ſogenannten Bildungſaftes geſagt hat, das waren willkührliche Annahmen, um

etwas zu haben, was in den Pflanzen sich abwärts bewegen, und die beliebte Circulation der Säfte anschaulich machen sollte.

Nach der Ausbildung neuer Blätter geht das Wachsen der Holzpflanzen am schnellsten von statten, und zu der Zeit bildet sich auch der größte Theil des Holzringes aus, der die größten Zellen und Adern zeigt. Später nimmt die neue Bildung aller Pflanzenglieder allmälig ab, und auch die Holzbildung wird schwächer, und die Grundorgane des Holzes werden feiner. Durch diese Bildung des jährlichen Holzringes, die man zusammen Jahrringe nennt, kann man daher bei unseren Holzpflanzen deutlich das Alter eines jeden Stammes erkennen.

Wird aber ein Stamm in seinem Wachsthum gestört, so wird auch der Holzring sehr gering ausfallen; werden die Blätter eines Laubholzstammes gänzlich weggenommen, wie dieses z. B. bei Raupenfraß zuweilen geschieht, und es entstehen an einem solchen Stamme später wieder neue Blätter; so wird nunmehr der Holzring wieder grobfaseriger, und man sieht auf dem Querschnitt eine Doppelbildung am Holzring, als habe der Stamm zwei schwache Jahrringe gemacht. Ueberhaupt zeigen solche Holzpflanzen verhältnißmäßig die größten und gleichförmigsten Jahrringe, deren Längenwuchs an den Zweigen erst im Verlauf des Sommers beendigt wird, wie z. B. bei Erlen; dagegen zeigen andere Holzarten ein sehr abweichendes Gefüge in den Jahrringen, wenn sie ihren Längentrieb in kurzer Zeit vollenden, z. B. Eichen.

Daraus sieht man, daß die Holzpflanzen gewisse Perioden des Jahres halten, in welchen sie stärker oder langsamer wachsen, und daß sich dieses nicht blos nach dem Zustande der Wärme richtet; und daß namentlich das Cambium nur zu gewissen Zeiten stark wächst, wenn der Längenwuchs an Wurzel- und Zweig-Spitzen offenbar am schnellsten zunimmt.

### γ) Von der Fortbildung und Verrichtung des Stengels.

#### §. 71.

Die Knospe ist ein noch unentwickelter Zweig oder Stengel auf einer Pflanze; wird aber nach der Entwickelung der Stengel

oder Zweig zum Blüthenstiel ungewandelt, so heißt sie Blüthenknospe. Sie zeigt in ihrer Grundbildung den Zweig in der Form eines Knotens und zwar im Innern die erste Anlage des Zweiges und ist äußerlich in blattartige Schuppen eingehüllt. Sie entspringt immer aus dem Cambium zur Seite der Pflanze oder am Ende des Zweigs und hat eine Grundlage von Rindezellen, aber in der Mitte enthält sie den Anfang neuer Drosselbündel, von gestreckten Zellen umschlossen. Die Knospe hat für sich weiter keine Verrichtung, als daß sie das Werden des neuen Zweigs oder Stengels vorstellt, daher sie auch, vom Mutterstamm abgenommen und in das Cambium einer anderen ähnlichen Pflanze gebracht, weiter fortwachsen kann.

Von der Stellung der Knospen hängt die nachherige Stellung der Zweige ab. Bei den niederen Pflanzen stehen die Knospen wirtelförmig, und es geht diese Stellung der Knospen von Stufe zu Stufe in gegenüberstehende, in spiralförmig gestellte, bis in die zerstreute über.

Je niedriger eine Pflanze auf der Stufe der Pflanzenbildung steht, desto weniger vermag sie aus dem entwickelten Stengel wieder neue Knospen zu erzeugen.

Der aus der Knospe entwickelte Zweig, hat die Bildung und Verrichtung eines jungen Stengels, und der aus dem Zweig gewordene Ast die des ältern Stammes.

Der Dorn ist ebenfalls ein Zweig, nur mit verkümmerter Endknospe, weil er innerlich ebenso gebaut ist, und auch äußerlich als solcher fortwachsen kann, wenn die Wachsthumsumstände für ihn günstig werden. Bei älteren und veredelten Stämmen vermindert sich der Trieb zur Knospenbildung, und so hört bei ihnen auch nach und nach das Entstehen der Dornen auf.

## §. 72.

Die Richtung des Stengels ist zwar im Allgemeinen durch den polaren Gegensatz mit der Wurzel (§. 26.) bestimmt; da aber Luft und Licht die Elemente sind, in denen der Stengel lebt; so haben auch die Einwirkungen beider fortwährend Einfluß auf die eigentlich senkrechte Richtung und regelmäßige Ausbreitung eines

Stengels. Denn wo der Stengel frei und ungestört wächst, da ruft ihn die Lichtwirkung abwärts von der Erde und die Luftwirkung spaltet und richtet ihn und seine Bildungen senkrecht von der Erde in gleichförmiger Verbreitung. Aber im gestörten Zustande, im Schatten, im Walde, an Felsen u. s. w., wendet sich der Stengel und seine Aeste nach der freien Luftwirkung hin, diese sei oben oder seitwärts — nur nicht nach unten, denn dahin verhindert's die Lichtwirkung. Ginge die Lichtwirkung nicht blos abwärts von der Erde, sondern etwa nach dem Sonnenlichte hin, so könnten die Bäume nur auf einem gewissen Strich der Erdoberfläche senkrecht, und nach den Polen hin müßten sie schief stehen.

Die gerade Richtung des Stengels ist aber auch innerlich bedingt durch ein gleichförmiges Wachsen der um das Mark gestellten Längenfasern; wachsen daher diese Fasern ungleich, so dreht oder windet sich der Stengel, wie z. B. beim Hopfen oder bei drehsüchtigen Holzpflanzen. Denn wächst eine Längenfaser schneller aufwärts und wachsen die nächsten Fasern rechts in abnehmender Geschwindigkeit, so dreht sich der Wuchs der eigentlich geraden Faser links nach den schwächern hin, und nach und nach dreht sich der ganze Stengel links, wie bei vielen gesunden Pflanzen jedesmal und auch bei einzelnen kranken, aber sonst geraden, nicht selten. Wenn aber, von einer schneller wachsenden Längenfaser an gerechnet, die nächsten Fasern links mit abnehmender Geschwindigkeit wachsen; so drehen sich nach und nach alle Fasern und selbst auch der Stengel rechts herum.

Bei Pflanzen mit windenden Stengeln ist ein solches ungleiches Wachsen der Längenfasern schon durch die Art des Keimens hervorgebracht, und darum sind solche Stengel immer auf dieselbe Weise gewunden, wie z. B. rechts bei Bohnen, und links beim Hopfen. Man findet jedoch auch bei andern, in der Regel nicht gewundenen, Stengeln sehr oft das Gewundensein der Längenfaser, welches aber nur in Folge einer Störung geschieht, dann immer unmittelbar von der gestörten Stelle seinen Anfang nimmt, und die einmal begonnene Richtung auch späterhin beibehält. So z. B. findet man bei Holzpflanzen nicht selten, daß die Längenfaser eines bestimmten Jahrringes eine ungewöhnliche Wendung — rechts oder links — ge-

nommen, und alle Längenfasern der späteren Jahrringe dieselbe Richtung beibehalten haben, und zwar so, daß dieses Gewundensein zuweilen von der Wurzel, zuweilen vom Schafte und zuweilen auch erst von den Zweigen an begann, während die Fasern nach untenhin ihre gerade Richtung beibehielten.

Ist ein junger Stengel aus irgend einem Grunde gekrümmt, so richtet sich doch dessen Spitze gerade und die Krümmung verwächst dadurch, daß in der Vertiefung die Jahrringe stärker werden, gleichsam durch entgegengesezte Ausgleichung. —

Daß die Steifheit des Stengels von den Längenfasern nebst deren Stärke und Zahl abhängt, geht daraus hervor, daß, wie die Zellenbildung verhältnißmäßig zu- und die Längenfaserbildung abnimmt, sogleich die Stengel sich legen, z. B. bei fetten Kräutern, oder die Aeste hängend werden wie bei vielen Holzpflanzen, z. B. der Hang-Esche.

## §. 73.

Die Verrichtung des Stengels ist im Allgemeinen durch die Organenbildung angedeutet, und gegeben durch eine, in Vergleich zu den Wurzeln, gesteigerte Lebenthätigkeit, wegen der vermehrten Licht- und Luftwirkung. Denn durch diese vermehrte Licht- und Luftwirkung ist die negative Thätigkeit der Wurzel zur positiven umgewandelt worden; die Gegensätze haben sich schärfer ausgebildet so wol in Borke gegen Holz, als auch in Rinde gegen Bast, und in Längenfaser gegen Spiegelfaser; die Säfte erscheinen auf einer höheren Stufe der Schleimbildung — sie werden zuckerhaltig und zulezt gummiartig oder harzig; die einzelnen Glieder des Stengels gestalten sich zum Vesten und was nicht vest werden kann, wie Mark und Oberhaut, das stirbt ab. Ernährung und Saftbereitung sind also auch im Stengel die Verrichtungen des Zellsystems, darum sind Zellen und Adern jederzeit voll von eigenthümlichen Säften.

Durch die äußeren Zellenlagen, und in der Jugend mit Hülfe der Oberhaut, ist nicht nur Ernährung, sondern auch das Vermögen zum Ausscheiden in den Stengel wie in die Wurzel gekommen. Die Ausscheidung wird, häufig am jungen Stengel, theils durch einen blauen körnigen Staub, theils durch den verbreiteten Geruch erkannt. Selbst die Spaltdrüsen sind nur Organe der Ausscheidung, wie

überhaupt in jeder Drüse des Stengels die Verrichtung des Ausscheidens die vorherrschende ist.

Da die höchste Lebenthätigkeit der höheren Stengel sich offenbaret auf der Grenze zwischen Holz und Borke, so werden gewöhnlich die davon entfernten Organe weniger nöthig zum nothdürftigen Fortbestehen des Stengels, und daraus wird auch begreiflich, warum ältere Stengel vom Marke nach dem Splint zu und außen an der Rinde zuerst absterben, und dennoch ziemlich ungestört fortleben.

## §. 74.

Die Saftbewegung ist im Stengel nicht anders wie in jedem Hauptgliede einer Pflanze; nämlich eine erste und ursprüngliche durch Umbildung von Zelle zu Zelle, und eine zweite durch Mittheilung in den Adern. Die erste findet ausschließlich bei den niederen Pflanzen statt, aber beide zeigen sich zugleich bei den höhern Pflanzen.

Die Saftbewegung durch Umbildung geschieht dadurch, daß da, wo je zwei Zellen sich berühren, beide Zellenwände zu einer Haut zusammenwachsen, daß diese häutige Wand beide zur Einheit verbindet, und daß durch diese Wand die Säfte aus der vollen Zelle, wie man sagt, organisch durchschwitzen in die weniger volle Zelle. Im Zellgewebe ist aber jede Zelle von anderen Zellen ringsum berührt und mit diesen verwachsen; sind nun die äußeren Zellen ernährt durch die Umgebung von Luft und Wasser, so ist es durch Umbildung ebenfalls jede innere Zelle eines Zellgewebes. Auf diese Weise sind alle niederen Pflanzen ernährt, die keine Adern haben, und die auch keine andere Saftbewegung zeigen können; und werden sie verlezt, so fließt auch weiter kein Saft aus, als eben aus den verlezten Zellen.

Die zweite Art der Saftbewegung findet statt im vollkommenen Zellgewebe mit Hülfe der Adern, als den Räumen zwischen je drei Zellen, in welche die Zellen gleichsam einen Vorrath von Saft ausscheiden und aufbewahren zum Nutzen der entfernten Zellen. Denn wie die Adern eines Zellgewebes alle in offener Verbindung unter einander stehen, und jede Zelle auch an der nicht berührten Stelle lebenthätig ist, so wirkt sie hier nur auf den Saft in der Ader;

dadurch ist aber eine gemeinsame Berührung und Mittheilung aller Zellen unter einander eröffnet, und die Säfte in den Adern bewegen sich von den thätigsten Zellen nach denen hin, welche, sei es aus Mangel an Reitz oder Nahrmitteln, weniger thätig sind. Dieses Bewegen der Säfte findet in allen Gliedern der höheren Pflanzen statt, so wie auch die vorige durch Umbildung und beide auch zu jeder Jahreszeit. Weil die Drosseln im vollendeten Zustande keinen Saft führen, also kann auch in unverlezten Pflanzen bei ihnen nicht von Bewegung der Säfte die Rede sein. Wird aber ein solcher höherer Stengel verlezt, dann treten allerlei Erscheinungen ein, welche auf die Annahme eines Kreislaufs der Säfte in den Pflanzen geführt haben.

Denn wird ein krautartiger Stengel ganz oder theilweise durchschnitten, so fließt nicht nur der Saft aus den verlezten Zellen, sondern auch aus den durchschnittenen Adern, und aus den lezten so lange, bis sich die Zellen zusammengezogen und dadurch die Adern geschlossen haben. Dieses Ausfließen der Säfte aus den verlezten Zellen und Adern geschieht theils von unten nach oben, theils von oben nach unten und dauert am krautartigen Stengel länger an dem mit dem Wurzelstock vereinigt gebliebenen Theile als an dem davon getrennten, weil dieser früher in seinen Lebenverrichtungen aufhört und also bald abstirbt. Dieses Fließen der Säfte im verlezten Zustande hat aber im gesunden nicht statt, weil eben die Adern jederzeit voll sind und ihre Verbindung unter einander eine allseitige ist.

Wird aber ein holziger Stengel durchschnitten, so ist die erste Folge dieser Verletzung wie beim krautartigen Stengel, es fließen die Säfte aus den verlezten Zellen und Adern von oben und unten zugleich; aber weil die Zellen des Holzes verhärtet sind, und sie sich nicht so sehr zusammenziehen können; so ist die zweite Folge, daß dieses Ausfließen aus den Adern viel länger dauert, und zwar an beiden Abschnitten des Stengels, also von oben und unten; nur wieder länger von unten aus dem vorigen Grunde. Geschieht aber der Durchschnitt oder die Verletzung am holzigen Stengel zu einer Zeit, wo der Stengel es nicht vermag, neue Zellen zu bilden und die erhaltene Beschädigung auszuheilen, dann tritt auch noch

die dritte Folge ein, nämlich es sammelt sich der durchgeschwizte Saft in den aufgeschnittenen Drosselröhren wie in den Luftlücken und fließt an der verlezten Stelle so lange aus, bis die neue Zellenbildung im Stamme beginnt.

Dieses Ausfließen eines sogenannten rohen Saftes bei verlezten Holzpflanzen erfolgt also aus Lücken und Drosselröhren, die im gesunden Zustande nur Luft führen, und es ist mithin daraus kein Schluß zu machen auf das Bewegen der Säfte im gesunden Zustande. Ja weil dieser ausfließende Saft ein durch die Zellenwände durchschwizter ist, so kann man sogar sagen, ein solcher roher Saft ist in gesunden Pflanzen gar nicht vorhanden. Auch entweicht durch diesen Vorgang die Luft mit dem Safte, welche vorher in Lücken und Drosseln war, und die man sogar messen kann, wenn man durch eine gehörig angebrachte Vorrichtung die Luftblasen sammelt, die mit dem Safte hervordringen.

Der Saftfluß ist also eine Erscheinnng bei verlezten Holzpflanzen mit großen Drosselröhren und Luftlücken, und er kommt nicht vor bei Stengeln ohne Drosseln und auch nicht bei krautartigen Pflanzen, und es läßt sich aus ihm gar nichts folgern für eine allgemeine Saftbewegung in gesunden Gewächsen. (Vergl. §. 106.)

## §. 75.

Weil nun erwiesen ist, daß die Drosseln im gesunden und ausgewachsenen Zustande nur Luft führen, daß nur Säfte in sie gelangen, wenn sie verlezt sind, sei es nun, daß man abgeschnittene Zweige in gefärbte Flüssigkeiten stellt, oder daß an verlezten Stämmen die Zellen- und Adersäfte organisch durch die Wand der Drosselröhren durchschwitzen, und daß in diesen beiden Fällen die Drosseln als solche ihre Luft-Verrichtung verlieren und absterben, so hat man doch die alte Vorstellung von der Circulation der Säfte nicht aufgeben und lieber eine neue Art des Circulirens erfinden, und aufstellen wollen. Denn nachdem mehrere Naturforscher die Wichtigkeit des Bastes für das Wachsen der Hölzer eingesehen hatten, so sollte nun gleich alle Thätigkeit von hier ausgehen und hier sollten die Säfte aufsteigen; ja es wurde neuerlich sogar ein Lebenssaft geschaffen und Lebensgefäße wurden entdeckt (nämlich ganz ein-

fach: Adern mit ihren Säften im gestreckten Zellgewebe), und diesen Lebenssäften mußte eine „Propulsionskraft" inwohnen, alles — um die beliebte Circulation der Säfte zu retten. Weil jedoch am Stamme die großen Adern im gestreckten Zellgewebe nicht nur unter sich durch Seitenadern in offener Verbindung stehen, und weil diese großen Adern sich nach den Enden hin in kleinere Adern verästeln, und zwar so gut in der Wurzel als in den Blättern: so ist eine Circulation der Adersäfte nicht möglich, weil ja ein Organ fehlt, das von dem anderen getrennt wäre, um den Saft in einem Organe auf und in dem anderen ab zu führen. Sind aber die Wurzeln jezt mehr thätig als die Blätter, so füllen sich die Adern und es wogen die Adersäfte nach oben; sind dagegen zu einer andern Zeit die Blätter sehr thätig, so wogen die Adersäfte nach unten — ohne daß man bei diesem Wogen der Säfte an ein ströhmendes oder fließendes Laufen denken darf, sondern vielmehr an ein polares Ausgleichen zwischen oben und unten, so wie zwischen innen und außen.

Wird ein Zweig als Steckling eingesezt, so entwickelt sich sogleich in ihm eine neue, gleichsam verjüngte Polarität; die Adersäfte erhalten eine Richtung nach oben und unten zugleich — es bilden sich Wurzeln und Blätter an den entgegengesezten Enden, und die Kunst, leicht und sicher Stecklinge zu bewurzeln, besteht nur darin, die positive Thätigkeit des Stengels am oberen Ende zu mäßigen, es sei durch Wegnahme der Blätter, durch Bedeckung mit einer Glasglocke u. s. w.

Daß jedoch die Adersäfte nicht unverändert aus einem Gliede der Pflanzen in ein anderes übergehen können, das beweiset schon die Verschiedenheit solcher Säfte in den verschiedenen Gliedern.

Endlich darf man sich das Bewegen der Säfte in den Adern auch nicht so vorstellen, wie man es in den Charen beobachtet haben will, nämlich wogend auf und ab in einer und derselben Ader zwischen Glied und Glied, und zwischen den entgegenstehenden Enden je eines Organes. Denn es folgt daraus, daß man die Saftkügelchen sich bewegen sah, noch nicht, daß auch der Saft sich ebenso bewege.

§. 76.

Die Stengel liefern zwar wegen ihrer höheren Fortbildung kräftigere Erzeugnisse als die Wurzeln, aber ihr Werth hängt sehr ab von der Zeit und dem Alter, in welchem sie gewonnen wurden. Denn zu jung benuzt, haben die Stengelerzeugnisse noch nicht das Eigenthümliche des Stengels ausgebildet, und alt geworden, lassen sie sich schwer zerlegen, also kaum oder gar nicht kochen, verdauen u. s. w.; und ganz alte oder gar natürlich abgestorbene Stengel oder Stengelglieder haben nur einen großen Gebrauchs-Werth für Wärme-Entwickelung beim Verbrennen.

Die feinsten und wirksamsten Erzeugnisse der jungen Stengel sind in Rinde und Mark zu suchen, und die weniger wirksamen im Bast und Holz; ist aber der Stengel zum Vesten fortgebildet, dann liefern Bast und Holz die nutzbarsten Massen.

---

## c) Von den Blättern.

§. 77.

Das Blatt ist eine seitliche Fortbildung des jungen Stengels im Luft- und Licht-Elemente, gleichsam ein knospenloser Seitenzweig mit neuem Gegensatze in der oberen und unteren Blattfläche. Denn wie der Stengel nur im Gegensatze der Wurzel folgt der Luft- und Lichtwirkung, so ist er dadurch aufgeregt, sich immer neu zu entfalten, und zwar bis zu freien Luftorganen, und diesen seitlichen vollendeten Bildungen entsprechen die vollkommenen Blätter. Darum giebt es auch nur Blätter am Stengel, dieser sei nun ordentlich ausgebildet oder verkümmert, und die Wurzeln haben keine Blätter; was man Wurzelblätter nennt, das sind Stockblätter, oder Stengelblätter in der Nähe der Wurzeln.

Wie der Stengel die Grundorgane, Zelle, Ader und Drossel ausgebildet hat, so auch das Blatt, nur in noch größerer Zerspaltung. Darum haben Stengel von niederer Ausbildung auch weniger ausgebildete Blätter; erst am vollkommenen Stengel sind auch vollkommene Blätter zu suchen, und zwar in jeder Hinsicht der pflanzlichen Ausbildung der Grundorgane, der Farbe, der Form und Gestalt.

Weil ferner jeder Stengel endigt, entweder in der Knospe, als der Anlage zur künftigen Fortsetzung des Stengels, oder im Blüthenstiele, als der Anlage zur Fruchtbildung, so kann es nur seitliche Luft- und Lichtorgane, nämlich Blätter, geben. Und weil die Blätter nicht selbständig, sondern Bildungen aus dem Stengel sind, so haben sie auch nur ein kurzes Zweigleben, und werden am neuen Zweige auch durch neue Blätter ersezt. Darum wiederholen sich auch am Blatte die Nebenbildungen der Stengel auf mannigfache Weise, als Haare und Drüsen sehr gewöhnlich, seltener Stacheln und Ranken, und noch seltener Früchte, wie bei den Farren, und am seltensten Blüthen, wie bei Ruscus aculeatus. — Doch abgesondert vom Stengel, läßt sich manches Blatt, wie ein Steckling, zur Stengel- und Wurzelbildung anwenden.

Wie endlich der Stengel in allerlei Formen sich ausbildet, so auch das Blatt, und zwar von der runden und eckigen Form durch allerlei Gestalten bis zur ausgebreiteten Fläche, die sich mit Oben dem Lichte entgegen und mit Unten nach dem Jrd hin wendet.

## §. 78.

Stellt das Blatt einen umgewandelten Seitenzweig ohne Knospen dar, so sind auch die Bestimmungen des Stengels für das Leben der Pflanzen wieder in den Blättern ausgedrückt, aber mit der Beschränkung, daß die weitere Entfaltung jedes Blattes nur eine kurze Zeit auf sich gewiesen ist. Jn so fern also das Blatt einen seitlichen Stengel ohne Fortbildung darstellt, kommt ihm auch die Verrichtung des Stengels zu; so fern es aber auf eigne Entfaltung ohne Fortbildung zu neuen Blättern beschränkt ist, bilden sich die inneren Organe schärfer aus und die äußeren Stengelbildungen treten auch am Blatte zahlreicher hervor.

Zu dieser inneren Entfaltung ist zu rechnen, daß die Zellen sich noch bestimmter scheiden in einfache und gestreckte Zellen; die einfachen Zellen in der ausgebreiteten Blattfläche und die gestreckten Zellen in den Blattrippen mit den Drosseln als Faser. Auch die Luftzellen sind am deutlichsten und regelmäßigsten in vielen Blättern, z. B. im Mais, Rohr, Seegras, Schlangenkraut u. s. w.

Selbst die Drosselbündel zerfallen in den Blattrippen immer mehr und mehr, bis sie einfach enden. Als äußere Entfaltung ist

es anzusehen, daß die Haare, Drüsen und Spaltdrüsen häufiger und größer an den Blättern werden; daß die Stacheln des Stengels an den Blättern als Zähne mancherlei Gestalt annehmen, und daß die Farbe der Blätter höher und mannigfaltiger, als die der Stengel wird.

Selbst der Blattstiel zeigt die Bildung des unknospigen Stengels deutlich dadurch, daß er die Stellung der Drosselbündel beibehält, zuweilen sogar der Zahl nach, wie z. B. bei der Roßkastanie, und daß er sich im zusammengesezten Blatte verzweigt, — wie ein Stengel in Aeste.

Wie also der höhere Stengel sich in Aeste entfaltet, so der junge Zweig in Blätter, und diese setzen die im Stengel begonnene Thätigkeit auf erhöhte Weise fort, und daraus folgt die Wichtigkeit der Blätter zur Vollendung des Stengels. Darum haben auch die höheren Stengel die meisten Blätter, die niederen Stengel aber weniger, und die saftigen die unbedeutendsten Blätter.

## §. 79.

Die niederen Pflanzen haben weder deutliche Stengel noch wirkliche Blätter, und selbst bei den Tangen dehnt sich der Stengel nur in die Breite aus, etwa wie geflügelte Stengel bei höheren Pflanzen, wodurch nur blattartige Formen, aber nicht abgesonderte Blätter entstehen.

Erst mit den Mosen entwickeln sich ordentliche Stengel mit wirklichen Blättern, die meist aus einfachen Zellenreihen bestehen. — Ist in der Mitte solcher Blätter ein Blattnerven zu sehen, so besteht solcher aus einer Anhäufung gestreckter Zellen. Die Zellen in den Mosblättern sind mit körnigen Massen angefüllt, von deren Färbung sie selbst gefärbt erscheinen. Es fehlt also diesen niedersten Blättern: Oberhaut, deutliche Adern und Gegensatz der oberen und unteren Fläche.

Mit dem Auftreten der Drosseln bei den Farren stellt sich ein regelmäßiges Zellgewebe dar mit deutlichen Adern; und die gestreckten Zellen mit den eingeschlossenen Drosseln gestalten sich zu Blatt-Rippen und Nerven. — Das Laub der Farren ist anfänglich ein seitlicher Stengel, also mehr oder weniger halbrund, mit abgesondert

im Zellgewebe ſtehenden Längenfaſern und äußerlich mit einer dünnen ſtraffen Oberhaut umgeben; ſpäter zertheilen ſich die Droſſelbündel nach und nach in Einer Ebene, und die dieſelben umſchließenden geſtreckten Zellen vermindern ſich bei jeder Zertheilung der Droſſelbündel, bis zuletzt die einfache Droſſel frei in das regelmäßige Zellgewebe tritt, und nur noch von dieſem umſchloſſen wird. Die Zwiſchenräume in dieſen Verzweigungen ſind mit regelmäßigen Zellen ausgefüllt, und dieſe bilden nur wenige lockere und noch gleichförmige Schichten. Beide Flächen umkleidet eine dünne Oberhaut, die wellenförmig geſchlängelte Scheidewände zeigt, und die auf der Unterfläche des Laubes ziemlich große Spaltdrüſen trägt.

Die Blätter der Bärlappen haben auf beiden Flächen Spaltdrüſen.

Das Blatt beim Schafthalm iſt nur ein Farrenlaub in Stengelform.

Die Nadelblätter (des Nadelholzſtammes) haben in ſich einen Mittelſtock, der aus einfachen Droſſeln und geſtreckten Zellen beſteht, daneben mehre gleichlaufende und gleichgebildete ſchwächere Faſern, und dazwiſchen liegt ein regelmäßiges rautenzwölfflachiges Zellgewebe. Das Ganze umſchließt eine Oberhaut mit geradlinigen Scheidewänden und ſo großen rundlichen Spaltdrüſen, daß man ſolche als graue Pünktchen mit bloſen Augen ſehen kann.

## §. 80.

Da bei den Monocotyledonen die Ausbildung der Zweige noch ſehr unvollkommen iſt, ſo ſtellen auch die Blätter derſelben noch nicht vollkommene Zweige, ſondern nur gleichſam die äußere Stengellage abgeſondert dar, und darum laufen auch die Längenfaſern als Blattrippen ziemlich geradlinig in ihnen fort und zwar häufig, ohne ſich zu veräſteln; ſelbſt das einfache Zellgewebe zwiſchen dieſen Faſern bleibt ſich auf beiden Flächen noch gleich. Die Oberhautzellen ſolcher Blätter ſtellen die 4 oder 6eckige Form mit mehr oder weniger geſtreckter Richtung nach der Blattlänge dar. Die Spaltdrüſen fehlen nur, wie allen Waſſerpflanzen denen, die im Waſſer leben; ſchwimmen aber die Blätter auf dem Waſſer, wie bei **Nymphaea alba**, ſo haben dieſe nur auf der Oberfläche ſolche Spaltdrüſen.

Das Blatt bei den Gräsern entspringt aus dem Knoten des Stengels; es umfaßt diesen anfänglich als Scheide, statt sich als Blattstiel abzusondern, und erst später wenden sich die Längenfasern seitlich, um eine lange schmale Blattfläche darzustellen, die noch die Spaltdrüsen gleichförmig auf beiden Seiten hat.

Das Blatt am Rohr entsteht wie bei den Gräsern und zeigt denselben Bau; ist aber nicht immer flach ausgebreitet, und hat die Spaltdrüsen nur auf der Unterfläche.

Die Blätter am Schaft, z. B. der Lilien, haben schon mehr bogig laufende Längenfasern als Blattrippen, und diese verästeln sich nur wenig. Das Zellgewebe zwischen jenen Fasern ist weitläufig, saftvoll und öfters von Luftlücken unterbrochen. Die Oberhaut läßt sich leicht ablösen, und hat überhaupt die größten Spaltdrüsen, und zwar meist auf beiden Blattflächen.

Das Blatt der Palmen bildet gewöhnlich einen ordentlichen, mehr oder weniger gewölbten oder gerinnelten und nicht selten bewaffneten Blattstiel, und es entfaltet sich dann in eine einfache oder getheilte Blattfläche mit mehr verästelten Längenfasern. Das Zellgewebe zwischen den Fasern ist noch gleichförmig, trocken und wenig von Lücken unterbrochen. Die Oberhaut ist spröde und vest mit jenem verwachsen, und die Spaltdrüsen sind klein und auf beiden Blattflächen vorhanden.

## §. 81.

Erst bei den Dicotyledonen wird das Blatt ein vollkommen in der Ebene ausgebildeter Zweig mit neuem Gegensatz zwischen oben und unten und mit netzartig verästelten Drosselbündeln. Denn die Blattrippen gehen nicht mehr gleichlaufend mit der Blattlänge, sondern sie verästeln sich netzartig auf mannigfache Weise, und die einzelne Drossel bleibt immer einfach wie im jungen Stengel, und wird weder netzförmig noch narbig. — Auch sind diese Blätter nicht mehr scheidenartig, sondern frei und abgesondert gebildet, meist deutlich gestielt, häufig mehrfach gezähnt oder eingeschnitten, oder auch völlig verzweigt — alles gemäß der Verästelung der Längenfasern und der Zweigbildung, nur mit neuem Gegensatze. Denn das regelmäßige Zellgewebe zwischen den Blattrippen und Nerven ist so

gebildet, daß die Zellen der Oberfläche länglicher sind und senkrecht auf der Unterfläche stehen, und daß dagegen die Zellen der Unterfläche mehr breit sind und in horizontaler Richtung liegen. Mithin kann man wol sagen, die Oberfläche des Blattes entspricht mehr der Stengelbildung und die Unterfläche desselben wieder der Wurzelbildung.

Der Blattstiel behält jedoch den Bau eines unknospigen Stengels ohne Mark und Markhöhle, nur ist häufig die seitliche Bildung angedeutet durch Stellung der Längenfasern in einen Halbkreis in der Zellenmasse. Bei zusammengesetzten Blättern entstehen knotenartige Anhäufungen am Blattstiel, und aus diesen entwickeln sich durch Theilung der Längenfasern die Blättchen, die darum als eingelenkt erscheinen und wodurch mancherlei Bewegungen der Blättchen begründet sind.

## §. 82.

Aus dem Vorigen ist die Entwickelung und der Bau der Blätter zu erkennen als eine Fortbildung des Stengels im Luft- und Licht-Elemente, und zwar so, daß die Blattoberfläche dem Lichte und der freien Luft, die Unterfläche aber dem Dunkel und Jrd zugewendet ist und bleibt. Nach dieser Entwickelung und nach dem Bau bei einer höheren Pflanze bedeutet also das Blatt ein Stengelgebilde, das in sich beide Thätigkeiten, des Stengels und der Wurzel, auf gewisse Weise vereinigt zur Beschleunigung und Steigerung je eines Pflanzenlebens.

Wenn daher eine Pflanze rasch wachsen und kräftig gedeihen soll, da muß sie als Hülfe neue Blätter hervorrufen; zum langsamen Wuchs, wie bei uns im Herbst und Winter, bedürfen die meisten Pflanzen der Blätter gar nicht, und die gewaltsame Wegnahme der Blätter verurtheilt sogleich eine Pflanze zum trägeren Wachsen — nützlich z. B. beim Oculiren. — Wo jedoch der Stengel selbst sehr zellenreich ist, wie bei Fettpflanzen, und wo eine Pflanze nur langsam oder blos bis zu einer niederen Stufe, wie bei niederen Gewächsen, sich entwickelt; da sind auch die Blätter nur wenig oder gar nicht nöthig für das Gedeihen der Pflanze. — Ist dagegen der Stengel nur unbedeutend oder fast verkümmert,

dann treten die Blätter gewaltig, nach Menge und innerem Bau, hervor, wie z. B. bei Zwiebelgewächsen, und sie übernehmen zugleich die Verrichtung des Stengels.

Erreicht wird dieser Zweck der gesteigerten Lebenthätigkeit einer Pflanze durch die vielen neuen Zellen und deren Stellung in den Blättern und durch die völlige Veräftelung der Drosseln zwischen diesen Zellenlagen, wodurch die Luftwirkung auch in den äußern Zellenreihen von innen angefacht und unterhalten wird.

Die höchste Bedeutung erhalten aber die Blätter dadurch, daß sie eine vollkommene Blüthen- und Frucht-Bildung möglich machen. Denn erst durch die Blattbildung wird das Pflanzenleben so gesteigert, daß je eine Pflanze nicht nur in ihren wesentlichen Gliedern sich gehörig ernährt und ausbildet, sondern daß sie auch einen Ueberschuß an Kraft gewinnt, neue Bildungen zu versuchen, nämlich Blüthen zu entwickeln und mit diesen zugleich die Frucht zu erzeugen, als Anlage zu einem neuen Pflanzenleben. Die Blätter vermehren (oder vergrößern, wie bei der Veredelung), heißt die Fruchtbildung sichern; hingegen die Blattbildung vermindern heißt die Fruchtbildung unterdrücken, wie z. B. da, wo die Pflanzen zu dicht beisammen stehen. — Diese Bedeutung der Blätter für Blüthen- und Frucht-Bildung ist durch das ganze Pflanzenreich zu erkennen, indem nur erst bei den Moosen wirkliche Blätter und Früchte auftreten, und wie bei den Monocotyledonen die Blattbildungen vollendeter wurden, so auch Blüthen und Früchte; aber erst bei den Dicotyledonen giebt's vollkommene Blätter mit eignem Gegensatze zwischen oben und unten, also auch erst vollkommene Blüthen und Früchte.

## §. 83.

Wie die Stengel mancher Pflanzen noch mancherlei unwesentliche Nebenbildungen versuchen, so auch das Blatt. Solche seitliche Blattbildungen sind die Afterblätter (Blattansätze), und die Zähne und Stacheln am Blattrande. Sie unterscheiden sich wenig von dem Bau des Blattes selbst, nehmen in der Bedeutung des Blattes eine sehr untergeordnete Stelle ein, und haben wohl kaum eine eigenthümliche Verrichtung.

Ebenso ist die Ranke nur ein Blattstiel mit verkümmerter Blattbildung.

Das Wachsen der Blätter findet immer mit dem jungen Stengel zugleich statt, hört aber viel früher als bei diesem auf. Wie ferner der Stengel bei den verschiedenen Pflanzen in allerlei Formen und Gestalten sich ausbildet, so auch das Blatt von der einfachen rundlichen oder strahligen Form bis zur höchsten Ausbreitung in Einer Ebene, vom einfachen Laub an gerechnet bis zum mannigfach getheilten oder mehrfach zusammengesezten Blatte. Viele Pflanzen befolgen aber bei der Zertheilung das Gesetz, daß die einfacheren Blätter, am Zweig und am ganzen Stengel, sich zuerst entwickeln, dann die mehrfach getheilten folgen, und zulezt wieder die einfacheren Blätter sich bilden.

Die Richtung der Blätter folgt wieder der der Stengel, nur daß die Oberfläche des Blattes im kräftigen Zustande immer dem Lichte möglich zugekehrt bleibt, ja bei gewendeten Zweigen oder Stengeln diese verlassene Richtung nach und nach wieder hergestellt wird. — Auch die Stellung der Blätter ist wieder bei niedrigen Pflanzen wirtelförmig, bei höheren gegenüber, bei noch höheren spiralförmig und bei der höchsten Ausbildung zerstreut.

Die Größe und Ausbreitung der Blätter erfolgt auf ähnliche Weise wie beim Stengel, nur wieder in gesteigerten Verhältnissen wegen ihrer größeren Empfänglichkeit für Luft- und Lichtwirkung. Darum bilden sich die Blätter so schnell aus, oft zu einer so erstaunlichen Größe, und darum vollenden sie deutlicher die Ausbreitung der Stengel, so daß das mehrfach getheilte Blatt gleichsam höchste Stengelausbreitung andeutet, und getheilte Blätter die höheren Pflanzen anzeigen.

## §. 84.

Die Verrichtung der Blätter muß, weil diese im Wesentlichen einen ähnlichen Bau mit dem Stengel haben, ähnlich sein der Verrichtung des Stengels, und sie muß also, nur mit gesteigerter Thätigkeit, auf Ernährung und Ausscheidung, nach eigener Selbstbildung, gerichtet sein. Die Ernährung der Blätter kann aber nur gemäß ihrer Umgebung sein; nämlich es können nur

Luft, Regen und Dünste, in so weit solche die Blätter berühren, als Nahrmittel dienen, und das Licht und die Wärme vermögen nur erregend auf die Blätter zu wirken. Diese Ernährung der Blätter aus ihrer Umgebung muß wieder auf ähnliche Weise, wie bei dem jungen Stengel, stattfinden, weil sie äußerlich dieselben Organe haben; d. h. die Blattoberfläche wirkt fortwährend zersetzend auf ihre Umgebung, und dabei eignet sie sich dasjenige an, was ihr als Nahrmittel dienen kann, und alles andere muß in der Umgebung zurückbleiben. Mithin ist Blatternährung gleich Stengelernährung, und durch beide nur wird das höhere Pflanzenleben gesichert. Daß diese Ernährung der Pflanzen durch die Blätter sehr bedeutend sei, das wird von allen Naturforschern zugegeben, und man schließt es besonders aus solchen Erscheinungen, wo die Ernährung durch die Wurzeln sehr gering ist, und wo die Pflanzen nach der Ausbildung der Blätter so beträchtlich an Masse zunehmen. Aber über die Art dieser Blatternährung ist man noch nicht einig, weil diese mit der Ausscheidung der Blätter zusammenfällt, und beide Erscheinungen immer verwechselt wurden bei den bis jezt darüber angestellten Versuchen

Die Ausscheidungen der Blätter können jedoch nur aus solchen Dingen bestehen, die wirklich enthalten sind in solchen Zellen, die durch die Oberhaut mit der Umgebung in Berührung kommen. Was diese Zellenlagen nicht haben, das können sie mithin auch nicht ausscheiden — also nur Säfte; es geschehe die Ausscheidung durch die Oberhaut selbst, oder durch die an ihr befindlichen Spaltdrüsen. Diese Ausscheidungen erkennt man theils an dem feinen Duft auf den Blättern, theils durch die klebrige Masse in vielen Spaltdrüsen, theils an den verbreiteten Gerüchen, besonders nach einem gewissen Reiben der Blätter, und an dem Honigthau in der warmen Jahreszeit nach kalten Nächten. Aber Luft können die Blätter als solche im gesunden Zustande nicht ausscheiden, weil keine in gewöhnlichen Blattzellen ist, und weil weder die Drosseln noch die Luftlücken an die Oberfläche auslaufen.

Weil aber die Oberfläche der Blätter bei der Ernährung zersetzend auf ihre Umgebung wirkt und davon das Ernährende sich aneignet; so muß das in der Umgebung Uebrigbleibende verändert

worden sein, je nach den mitwirkenden Umständen; also anders im Dunkeln, anders im Lichte, und ebenso verschieden bei trockener oder feuchter Luft. Wurde daher ein gesundes und nicht vom Stengel getrenntes Blatt mit einer bestimmten Luftmenge eingeschlossen, so ward nach einiger Zeit die gebliebene Luft vermindert und verändert, und zwar anders im lichten als im dunklen Zustande; wurde Wasser mit solcher Luft eingeschlossen, so ward solches auch zum Theil zersezt, und das Ergebniß der Veränderung mußte wieder ganz anders ausfallen. — Die bisher angestellten Versuche über diesen Gegenstand sind noch zu roh und nicht mit der gehörigen Einsicht über die Ernährung der Pflanzen angestellt worden, als daß man jezt schon bestimmt angeben könne, wie die Blätter in je einem Falle auf ihre Umgebung wirkten. Daß man gesagt hat: es hauchen die Pflanzen im Lichte Sauerstoff, im Dunkeln Kohlensäure aus u. s. w., das kann nur bedeuten: man fand in einer durch die Blätter veränderten Luft solche Zustände an dieser, daß sie chemisch reagirten, wie man angegeben hat. (Vergleiche: Grischow, über die Athmungen der Gewächse. Leipzig 1819.) Wird ein Blatt in Wasser eingeschlossen, und es bildet sich Luft um dasselbe, so ist diese ebenfalls nicht aus dem Blatte gekommen, sondern nur entstanden aus dem durch das Blatt zersezten Wasser. — Auch nach solchen Erscheinungen ist darum noch nicht auf ein Athmen der Blätter zu schließen

Da ferner die Oberfläche des Blattes in der Bildung verschieden von der Unterfläche ist, so muß auch jede dieser Blattflächen eigenthümlich auf die Umgebung wirken. Aber wie? das ist ebenfalls noch nicht genau ermittelt, indem, nach dem Bau zu schließen, man jezt nur sagen kann, daß die Verrichtung der Oberfläche entspricht mehr der des Stengels, und die der Unterfläche mehr der Wurzelverrichtung. Daraus folgte noch, daß die Unterfläche das Wasser leichter zersetzen und dadurch sich leichter ernähren könne; wie auch Blätter zeigen, die, mit der Unterfläche auf Wasser gelegt, länger grün bleiben, als umgekehrt. Darum, glaubt man, wirken aufsteigende Dünste und Thau so vortheilhaft auf die Blätter.

Wird ein lebendiges Blatt in Wasser gethan und unter die Glocke der Luftpumpe gebracht, so verschwindet nach wenigen Zügen

der weißliche Schein der Blattunterfläche und stellt sich wieder her mit dem Zutritt der Luft; d. h. durch die entstandene Ausdehnung der Zellen schließt sich die Oberhaut an die Rindenzellen und sie entfernt sich wieder von denselben beim Aufhören jenes Zustandes, und es hat dieser Versuch nur eine mechanische Bedeutung.

## §. 85.

Wie es ein- und mehrjährige unknospige Stengel giebt, so auch ein- und mehrjährige Blätter, und wenn ein Blatt diese Zeit des Lebens durchlaufen und seine Thätigkeit vollendet hat, dann stirbt es ab. Fast jede Pflanzengattung befolgt ein ihrem Organismus gemäßes Verhalten in diesem Ausschlagen, Ausbilden und Absterben der Blätter, und äußere störende Einwirkungen können dieses Verhalten wol beschleunigen oder mindern, doch nicht gänzlich aufheben, so lange die Pflanze gesund bleibt.

Die grüne Farbe der Blätter wird durch eigne, nur vom Licht begünstigte, Thätigkeit hervorgerufen; daher sind sie nicht blos äußerlich, sondern auch innerlich grün. Jede Farbenänderung an der Blattfläche ist darum ein Zeichen der veränderten Thätigkeit; eine blasse Blattfarbe deutet auf eine geringe Thätigkeit, so an geschäckten und an jungen Blättern; und gänzliche Farbenänderung, so wie ein Welkwerden der Blattmasse, sind die sicheren Vorboten des Absterbens und Abfallens der Blätter.

Daß auch die Blätter in den verschiedenen Tageszeiten abwechselnd mehr und weniger thätig sind, und daß auf höchste Thätigkeit, vom Lichte hervorgerufen, auch höchste Erschlaffung folgt, das ist sichtbar angedeutet im Pflanzenschlaf, bei Blättern nämlich, die mit eingelenktem Blattstiele versehen sind. — Eine ähnliche, nicht willkührliche, sondern von Störung hervorgebrachte Bewegung zeigen die Sinnpflanzen.

Das Blatt selbst geht keine Umwandlung ein; es ergänzt sich nicht und ersezt sich nicht; sondern es dient blos als ein nützliches Glied für den Stengel und für die dadurch begründete Blüthen- und Frucht-Bildung. Das Abfallen der Blätter ist mithin nicht Folge mechanischer Aenderungen und Wirkungen, sondern es erfolgt mit der Erfüllung ihrer Bestimmung, die ihnen von jedem Pflanzenorganismus eigenthümlich zugetheilt ist.

§. 86.

In der Jugend kommen die Bestandtheile der Blätter ziemlich mit denen des jungen Stengels überein; darum geben die zarten jungen Blätter, so lange sie noch nicht vollkommen grün sind, meist süße, schleimreiche und nahrhafte Erzeugnisse. Hat aber ein Blatt seine Bildung vollendet, also in Form, Farbe und Gestalt, dann enthält es auch ganz eigenthümliche Massen und besondere Säfte, und beide zeichnen sich bei der Zerlegung durch reichlichen Kohlenstoffgehalt aus. Im allgemeinen muß man die Blatterzeugnisse ansehen, als Stengelprodukte auf einer höheren Stufe der Vollendung.

Die große Verschiedenheit der Blätter in ihren Massen und Säften wird besonders wichtig für die thierische Ernährung. Für menschliche Zwecke haben die Blatterzeugnisse nur einen eingeschränkten Werth, indem sie, außer den wenigen Gemüßen, meist nur als Farbe-, Heil- und Reitzmittel in Betracht kommen, und weil die aus den Blättern gewonnenen Produkte keine lange Dauer haben.

---

## d) Von der Blüthe.

§. 87.

Die Blüthe mit dem Samen ist eine Wiederholung der ganzen Pflanze auf einer mehr entwickelten Stufe der Ausbildung, und darum entstehen die Blüthen erst dann an einer Pflanze, nachdem deren Haupttheile gehörig erwachsen sind.

Weil nun die Bildungen der niederen Pflanzen noch nicht streng geschieden sind in Wurzel, Stengel und Blatt, so vermögen sie auch nicht, diese Glieder zu wiederholen; d. h. sie erzeugen keine eigentlichen Blüthen und Früchte, sondern nur einfache Samenbläschen, die ihrem Wurzelleben gemäß sind. Wo aber die Pflanzen in vollkommener geschiedenen Gliedern auftreten, da erscheinen auch wahre Blüthen und Früchte.

Die Blüthen- und Fruchtbildungen sind wieder auf eigne Weise aus den Grundorganen zusammengesezt, nur sind Zellen und Drosseln hier zarter und feiner gebildet.

Das Wesen der Blüthe ist also zu suchen in der Darstellung einer ganzen Pflanze, die mit dem Samen, gleichsam einer neuen Wurzel, endigt, um so neue Pflanzen zu erzeugen, die das Vorbild der Mutterpflanze auf's neue verwirklichen können.

Dieser Begriff der Blüthe erklärt es zugleich, daß die Wurzeln niemals Blüthen haben, daß die Blüthen am Ende des Stengels oder Zweiges oder da stehen, wo Blätter sind oder entwickelt werden sollten, oder gar auf dem Blatte selbst; daß auf Theilung des Stengels zusammengesezte, und bei Verkümmerung desselben sitzende Blüthen folgen; und daß Richtung und Stellung der Blüthen ähnlich gehen der bei Zweigen und Blättern.

Weil ferner jede Blüthenbildung die höchste Thätigkeit der ganzen Pflanze voraussezt, so entstehen auch die Blüthen nur bei höchster Thätigkeit der Blätter. Aber die entstandenen Blüthen entfalten sich zuweilen nur später, wie z. B. bei der Zeitlose und bei allen jenen Holzpflanzen, die Blüthenknospen haben, aus welchen die Blüthen vom vorigen Jahre sich erst entfalten bei erneuerter Thätigkeit dieser Pflanzen.

Wie endlich am Stengel, außer den gewöhnlichen Blättern, sich noch andere blattähnliche Bildungen entwickeln können, als Blattansätze und Schuppen, so auch an den Blüthenstielen eigen gestaltete Blattbildungen, als Nebenblätter, Hüllen und Deckblätter, und es haben diese dieselbe Bedeutung und Verrichtung für den Blüthenstiel, wie jene für den Stengel.

## §. 88.

Wie die Blattbildung die Vollendung einer Pflanze in ihren Gliedern anzeigt, so die Blumenbildung die Art der Vollendung in der Blüthe. Darum haben Pflanzen mit unvollkommenen Blättern auch unvollkommene Blumen. Wie ferner das vollendete Blatt aus Unterfläche, Oberfläche und Blattrippe besteht, so wird bei den höheren Blüthen die Blumenbildung in Kelch, Blume und Staubgefäß ausgebildet, und es wird dargestellt die Unterfläche durch den Kelch, die Oberfläche durch die Blume, und die frei gewordene Blattrippe durch das Staubgefäß. Der Stengel aber wird in der Blüthe anfänglich zum Stiel, dann durch Zu-

sammenziehung zum Fruchtknoten und durch nochmalige Verlängerung zum Griffel umgewandelt. — Die Wurzelbildung wiederholt sich jederzeit im Innern der Pflanze als Samen.

Bei dieser Blüthenbildung entwickeln sich zugleich die höchsten Gegensätze der Pflanze durch Fort- und Umbildung. Fortbildung ist's, daß der Gegensatz im Blatt zwischen Ober- und Unterfläche sich völlig scheidet und die Unterfläche zum negativen Kelch und die Oberfläche zur positiven Blume wird, daß aber das Staubgefäß als freie Blattrippe die positive Richtung des Stengels und Blattstiels beibehält, aber verstärkt ist zur Erzeugung des positiven Samenstaubes (Pollen). Umbildung dagegen ist's, daß die positive Richtung des Stengels, nach dessen Zusammenziehung in Fruchtknoten, in die entgegengesezte umschlägt, und daß diese endigt im Erzeugnisse der negativen Narbe.

Sämmtliche Theile der Blüthe bilden sich nun bei den verschiedenen Pflanzenfamilien auf die mannigfachste Weise aus, so daß einige Theile fehlen oder sehr zahlreich werden, daß sie die verschiedensten Gestalten und Formen ausbilden, und auf die einfachen Blüthen die zusammengesezten folgen.

Bei den Monocotyledonen erscheinen die einfachen Blüthen in Mehrzahl; aber öfters fehlt der Kelch oder die Blume, welche lezte, im Fall der Ausbildung, durch große Ausdehnung und schöne Farben sich auszeichnet; nur ist die Zahl der Blumenblätter immer gering, so wie die der Staubfäden, bei denen die Dreizahl herrscht. — Erst bei den Dicotyledonen bilden sich die Blüthentheile am vollkommensten aus, so wol der Gestalt als der Zahl nach; die zusammengesezten Blüthen sind nicht selten und bei der Blumenblattbildung herrscht die Vier- oder Fünf-Zahl.

## §. 89.

Der Kelch ist die niederste Blattentwickelung bei der Blüthe und darum gewöhnlich unförmlicher und weniger getheilt und dicker als die Blume und meist äußerlich grün. Der Bau des Kelchs gleicht einer unteren Blatthälfte, nämlich einige aus dem Blüthenstiele übergetretene verästelte Drosselbündel mit ihren gestreckten Zellen verlaufen sich in einem einfachen sehr saftigen Zellgewebe und nur die unter grüne Seite hat Spaltdrüsen auf der Oberhaut.

Die Blume stellt ebenso die obere Blattfläche dar mit einigen aus dem Blüthenstiele übergetretenen Drosselbündeln, die sich als nackte Drosseln hinziehen zwischen zwei Lagen feinen Zellgewebes, dessen Zellen besonders auf der unteren Seite, häufig Luft enthalten. Das ganze Blumenblatt ist mit einer dünnen Oberhaut, ohne Spaltdrüsen, umkleidet. Die Hauptfarben der Blumen sind gelb, weiß, blau und roth mit mannigfaltigen Schattirungen.

Der Bau der Staubfäden ist der einer Blattrippe und endigt in einen blasigen Beutel, welcher den Blumenstaub enthält, der sich nicht in Wasser, größtentheils aber in Weingeist auflöset. Die Umwandlung der Staubfäden in Blätter zeigen die gefüllten Blumen.

Die Bestimmung des Kelchs und der Blume ist zu suchen in der Ernährung der Blüthe; denn werden sie frühzeitig weggenommen, so bildet sich kein Theil der Blüthe ordentlich aus. Die Ausbildung des Blüthenstaubes ist eine Bedingung zur höheren Fruchtbildung, und in vielen Fällen kann man nachweisen, daß dieser Staub auf die Feuchtigkeit der Narbe kommen, und daselbst aufgelöset werden muß, wenn der Samen vollkommen werden soll.

Der Fruchtknoten, der eigentliche Gröps, ist stengelartig gebildet mit überwiegenden Zellen und mit einfachen Drosseln, auch wie der Griffel, gewöhnlich ohne Spaltdrüsen; nur die Narbe ist rein zellig, die sich zur Zeit des vollen Blühens mit einer schleimigen Feuchtigkeit überzieht, deren Bestandwesen den höchsten Pflanzenschleim darstellt.

Die Honiggefäße sind gleichsam Blüthendrüsen und dienen nur als Organe der Absonderung — häufig ein honigartiger Schleim.

Alle diese Bildungen der Blüthe sind nur Einleitung und Vorbereitung zur Fruchtbildung, und so wie diese ihre eigene Thätigkeit beginnt nach eingetretener Bestäubung und Belebung der Samenbläschen, sterben sie sämmtlich so weit ab, als sie nicht zur weiteren Fruchtbildung nothwendig sind, wie sich weiter unten bei der Fruchtbildung ergeben wird.

Eine eigentliche Umwandlung der Blüthe findet gar nicht statt, sondern sie äußert sich nur in der geringeren oder vollständigeren Ausbildung der Blüthentheile.

Daß der Akt der Bestäubung, wo sich der positive Blüthenstaub mit dem negativen Pflanzenschleim der Narbe vereinigt, nichts weiter sei und wirke als eine Umlenkung der nach außen gerichteten Stengelthätigkeit im Griffel zur erhöhten Thätigkeit nach innen, womit zugleich eine stärkere Ausbildung der Samenbläschen beginnt — das folgt aus der eignen organischen Fortbildung bei den Pflanzen, viele Erscheinungen bestätigen es, und auch hier dürfte an eine thierische Erscheinung, die Befruchtung, nicht zu denken sein. Denn vom Zeitpunkt des Entfaltens bis zu dem der Bestäubung ist die ganze Thätigkeit der Blüthe nach außen gerichtet, so daß Farben gebildet, Gerüche und Honigschleim ausgeschieden werden wie der höchste Pflanzenschleim auf der Narbe und sogar die feinste Bläschenbildung, der Samenstaub; wird diese Richtung nach außen nicht umgelenkt zur Bildung nach innen, wie z. B. in sehr feuchter Luft, so sterben alle Blüthentheile ab wie Wurzeln, Stengel und Blätter, die sich überwachsen. Kommt der Samenstaub zur Narbe, so hört im Fruchtknoten jene vorherrschende Thätigkeit nach außen auf und die innere beginnt bedeutender, wie auf jedes Wachsen das innere Bilden erst recht hervortritt. Darum bedürfen niedere Pflanzen bei ihrem geringen Wachsen der Bestäubung gar nicht, geschlossene Blumen nur wenig, und zufällige Störungen jener äußersten Entfaltung lassen auch Samenbildungen zu ohne jene Bestäubung. Wenn endlich bei den Orchideen und Asclepiaden die Körner des Samenstaubes, nachdem sie auf die Narben solcher Blüthen gelangt sind, sich verlängern und als fadenförmige Röhren durch die Narbe in den Griffel heruntersteigen: so beweiset dieser Vorgang nur, daß hier das Bilden der Narben und Griffel nach außen nur dadurch umgelenkt und die Samenbildung im Fruchtknoten beschleunigt werde, indem durch fremdes Einwachsen ihre bisherige Bildung gleichsam depolarisirt wurde.

Dieses Wachsen der Samenstaub-Körner ist zu vergleichen mit dem anderer Bläschen, die ebenfalls fadenförmige Schläuche aus sich entwickeln, ja man kann es selbst hervorbringen und beobachten (Siehe: J. Fritzsche's Beiträge zur Kenntniß des Pollens. Berlin 1832.), wenn man frischen Samenstaub in zwei Gewichttheilen von concentrirter Schwefelsäure und fünf Gewichttheilen Wasser unter das Mikroscop bringt.

Ein künſtliches Beſtäuben der Narbe mit den Staubkörnern derſelben Gattung iſt nur nützlich bei einzeln ſtehenden Pflanzen mit Griffeln ohne Staubgefäße und bei zu feuchter Witterung, damit die Samenbildung nicht zu ſpät beginne.

## §. 90.

Das Ende der Blüthethätigkeit iſt theils Abſterben der blätterigen Gebilde, theils Aenderung zur Fruchtthätigkeit. Eine verminderte Blüthethätigkeit, die man auch mit Schlaf bezeichnet, hat zur Folge entweder ein Schließen der Blume nach innen, oder ein ſchlaffes Herabhängen derſelben — wieder ähnlich den Blättern. Doch weicht dieſer Blumenſchlaf in ſofern von dem der Blätter ab, daß die Tagblumen beim Eintritt der Nacht ſchlafen, wie die Ringelblume (**Calendula arvensis**) und dagegen die Nachtblumen mit Anbruch des Tages ſchlafen, wie Jalape (**Mirabilis**) oder daß dieſes Schlafen und Wachen nach dem Stande der Sonne wechſelt, und ſolche nennt man Stundenblumen, wie bei **Mesembryanthemum crystallinum.** — Manche Blumen ſchließen ſich auch bei Verdunkelung der Atmoſphäre.

Die Lebensdauer der Blüthen iſt noch kürzer als die der Blätter; manche dauern gar nur einen Tag, wie die des **Cactus grandiflorus.** Aber diejenigen dauern am längſten, welche ſich am wenigſten über die Sphäre der Blattbildung erheben.

Was die Blüthenthätigkeit ſteigert, wie z. B. harmoniſche Ausbildung der Wurzel, des Stengels und der Blätter, das erhebt auch die Blüthenbildung zur höchſten harmoniſchen Vollendung in Farbe, Geſtalt und Fruchtanſatz. Wird aber die Pflanze geſtört, oder einſeitig aufgeregt in ihren Gliedern, ſo entwickeln ſich auch die den gereizten oder geſtörten Pflanzengliedern entſprechenden Blüthengebilde nicht gehörig oder doch nur einſeitig. Die allgemeinen Störungen der Pflanzen im Wuchs offenbaren ſich zuerſt in der Farbe der Blume, ſo daß die höheren Farben in die niederen umſchlagen, z. B. Roth in Blau oder Weiß. Dagegen verhindern Wurzelſtörungen die Samenerzeugung; Stengelſtörungen haben Einfluß auf Gröps und Griffelbildungen, und vermehrte Blattbildung hat große und gefüllte Blumen zur Folge.

Was man sonst Umwandlung an den Blüthen nennt, das sind nur solche durch Störungen veranlaßte Mißbildungen, welche bei der Blumenzucht für so wichtig gehalten werden.

## §. 91.

Außer der Farbe, welche in Blumengebilden so schön und mannigfach den menschlichen Sinn für Naturschönheit anspricht, ist der Geruch der Blüthen dasjenige Erzeugniß, welches auf die eigenthümlichste lebendige Thätigkeit der Pflanzen schließen läßt, und den menschlichen Sinn zur Beobachtung der Pflanzenwelt einladet. Blüthengeruch ist Folge der Ernährung und Ausscheidung des Kelchs und der Blume, wodurch die Umgebung der Blüthe in einen von ihr angeregten Zustand versetzt wird; es stehen aber diese Gerüche sichtbar unter der Einwirkung des Lichts, daher sie sich ändern mit Tag und Nacht. Eigenes Blumenerzeugniß ist der Honigsaft, welcher sich zur Zeit der Blüthenbestäubung ausgebildet hat, und der gleichsam ein Ueberschuß der negativen Zellenthätigkeit ist, die durch Absonderung des Schleims an der Narbe nur stetiger sich offenbaret.

Schon die Feinheit und Eigenthümlichkeit der Blüthenbildung läßt auf die eigenthümlichsten Erzeugnisse derselben schließen, und der Gebrauch hat sich gar viele derselben angeeignet, besonders zu Gewürz, Thee und Farbenbereitung.

---

### e) Von den Samen und Früchten.

## §. 92.

Die Frucht besteht aus Samen und jenen Theilen, die aus der Blüthenbildung mit ihm zu einem Ganzen verwachsen, und auch bei der Reife gewöhnlich mit ihm abfallen. Die einfache Frucht erwächst entweder aus dem bloßen Samen, mit einer Haut umgeben, und die Hüllen fallen getrennt ab, z. B. bei dem Waizen, oder der Fruchtknoten umschließt bei der Reife noch den Samen als Gröps, oder es umschließt überdies noch der fleischig gewordene Kelch den Samen; bei zusammengesetzten Früchten verwachsen zwei und mehre Früchte zu einem Ganzen.

Die niederſten Pflanzen haben keine Früchte, ſondern nur ſamenartige Keime, die frei im ſaftigen Zellgewebe liegen, z. B. Pilze und Flechten.

## §. 93.

Der Samen entſteht im Innern der Pflanze aus Pflanzenſchleim und jungen Zellen, den Mehlkörnern; er iſt durch den Nabelſtrang mit dem Griffel, und deſſen Fortſetzung nach unten, verbunden. Ein ſolcher Nabelſtrang beſteht aus einfachen und geſtreckten Zellen nebſt Droſſeln, und durch Hülfe dieſer Organe ernähret ſich der Samen, bis dieſer ſelbſtändig geworden und jener vertrocknet iſt.

Der Bau der Samenlappen iſt rein und gleichförmig zellig, meiſt nur mit zarten Adern geſtreckter Zellen durchzogen.

Die Samen der Acotyledonen entwickeln beim Keimen entweder gar keine, oder keine ächten Blätter aus ſich, ſondern nur ein Würzelchen, höchſtens mit Keimblättern, wie die Nadelhölzer.

Bei den Monocotyledonen bildet ſich beim Keimen aus einem Ring das Würzelchen und das Samenkorn ſchwillt zu einer Scheide auf, wie ein verkürztes Blatt; beim weiteren Fortwachſen kömmt aus dieſer Scheide wieder eine, aus dieſer wieder eine, und ſo fort.

Bei den Dicotyledonen iſt der Samen ſchon eine ganze kleine Pflanze, an deren kurzem Stengel zwei Samenlappen als dicke, fette Blätter ſitzen. Beim Keimen ſchwellen dieſe zwei Samenlappen auf, das Schnäbelchen verlängert ſich nach unten als Stock zu Wurzel, und der junge Stengel mit ſeinen Blattfederchen erhebt ſich nach oben.

So lange die Samen noch nicht keimen, iſt außer den jungen Zellen weiter kein Grundorgan zu erkennen, und das Keimen ſelbſt iſt nur ein Entfalten der ſchon vorhandenen Gebilde, mithin kann dabei das Ernähren nur unbedeutend ſein.

## §. 94.

Bleibt der Samen ein einfacher Kern, d. h. verwächſt er nicht mit dem Fruchtknoten, und bleibt er mit dieſem blos durch den Nabelſtrang verbunden, ſo iſt der Kern blos von einer einfachen rindeartigen Haut umſchloſſen. Wenn aber der Fruchtknoten, ohne

fleiſchig zu werden, mit dem Samen verwächſt: ſo heißt zwar auch der Samen noch nackt, aber er iſt doch von einer doppelten rindigen Haut umſchloſſen, und dieſe äußere Haut unterſcheidet ſich vom eigentlichen Gröps dadurch, daß ſie keine Naht hat und mit dem Samen als Ganzes abfällt, z. B. bei Ahornen, Rüſtern.

Zuweilen dehnt ſich der Blüthenboden aus, wird fleiſchig und hat bei der Reife die Samen entweder äußerlich, wie die Erdbeeren, oder innerlich, wie die Feige.

## §. 95.

Der Gröps iſt anzuſehen, wie eine zuſammengeſchlagene Blattbildung, indem der Stengel ſich von innen ſpaltet und das Markige ſich zu Samenbläschen abſondert, worin der Samen eingeſchloſſen iſt und welche bei der Reife in einer Naht aufplazt. Seinem Bau nach iſt der Gröps ſtengelartig und er wird deshalb auch ziemlich hart oder gar holzig.

Es giebt:

a) einblättrige Gröpſe, dieſe ſind wie ein umgerolltes Blatt in einer Naht zuſammengewachſen, und bilden die Balgfrüchte; meiſt finden ſich mehre beiſammen, wie beim Ritterſporn;

b) zweiblättrige Gröpſe, zwei umgerollte Blätter in zwei Nähten verbunden; ſtehen die Samen an einer Naht, ſo heißt die Frucht Hülſe; ſitzen die Samen aber an beiden Nähten und iſt ein ſtengelartiges Säulchen dazwiſchen, ſo nennt man ſie Schote; und

c) mehrblättrige Gröpſe, welche die Kapſeln bilden, und zwar einfächrige, zwei- und mehrfächrige, je nachdem das ſtengelartige Säulchen dazwiſchen die Samen ſcheidet, oder nicht.

Das Säulchen in dieſen Früchten iſt eigentlich der fortgeſezte Stengel, und dieſer breitet ſich öfters flügelartig aus, und macht die Kapſel mehrfächrig, wie außerdem durch Umſchlagung der Ränder die Scheidewände gebildet werden.

Wenn der Fruchtknoten ganz und gar fleiſchig wird, d. h. wenn die Zellenbildung ein Uebergewicht bekömmt, und jede Zelle weich

und saftig bleibt, dann wird die Frucht eine Beere; z. B. Wein, Hollunder ꝛc.

Die vollkommenen Früchte werden dadurch gebildet, daß sich äußerlich um den Gröps noch eine fleischige Masse entwickelt, die hauptsächlich aus weichen saftigen Zellen besteht. Diese Bildung geschieht entweder dadurch, daß die äußere Gröpshaut sich ungewöhnlich erweitert und vergrößert, wie bei Pflaumen und Kirschen, oder daß der Kelch sich fruchtartig ausbildet und den Gröps umschließt, wie bei Kürbisen, Aepfeln und Hagebutten.

Bei den Kätzchenblüthen erwächst das Deckblatt stets zur Frucht, indem es den Samen unter sich verbirgt. Es wird nämlich eine Blüthen-Schuppe lederartig, wie bei **Alnus** und **Pinus**, oder es verwachsen die Schuppen sämmtlich zu einem Ganzen, wie z. B. bei **Juniperus**.

## §. 96.

Der Lebenslauf der Frucht beginnt mit der Bestäubung und endigt mit der Reife des Samens, und fast jede Pflanze oder Pflanzenfamilie verlangt eine eigne bestimmte Zeit zu dieser Reife, nur daß Hitze und Trockenheit diese Reife beschleunigt und dagegen kühle Witterung und Nässe sie verzögert.

Während der Fruchtausbildung trägt jede Samenhülle das Ihrige zur Reife des Samens bei und keine kann ohne Nachtheil für den Samen stark verlezt oder gar weggenommen werden. Diese Thätigkeit der Hüllen ist am größten, so lange sie grün bleiben, und in dieser Zeit sind die Säfte der Hüllen nicht sehr verschieden von denen der Blätter und der Rinden. So wie aber die Samenreife eintritt, dann verändern sich die Farben der Früchte und die Säfte werden eigenthümlich.

Die Farben der Früchte steigen vom blassen Grün zu Roth und Blau, und erlöschen nicht selten in sattem Schwarz; die Samen haben gewöhnlich abweichende Farben von der Frucht.

Bei einjährigen Pflanzen fällt ihr Lebensende gewöhnlich mit der Fruchtreife zusammen, aber bei ausdauernden Pflanzen stirbt nur der Fruchtstiel mit den Fruchthüllen ab.

## §. 97.

Wie die weichen Stengel und die Blätter in der Luft sich ernähren und wie Wärme und Licht ihre Thätigkeit fördert: ebenso werden Samenhüllen genähret und erregt. Es ernährt nämlich die äußere Hülle sich wie die ähnlich gebauten Blätter und Rinden, aber durch Umbildung und Mittheilung die inneren Hüllen, und durch den Nabelstrang der Samen. Daß auch eine theilweise Ernährung der Frucht durch den Stengel mittelst des Fruchtstiels stattfinde, das dürfte nicht geleugnet werden können, weil der Fruchtstiel in dichten Zellenbildungen, als Fruchtboden, endigt und weil alle Zellenbildungen in ernährender und lebenthätiger Verbindung unter einander stehen, aber gewiß ist die Selbsternährung der Fruchthüllen die Hauptsache, wie man vornehmlich am Halm sieht, der von unten abstirbt, während sich der Samen oben ausbildet und vollendet.

Sind aber die Samen reif, dann haben die Hüllen nur noch einen todten Werth für den Samen; d. h. sie schützen ihn noch gegen nachtheilige Wirkungen der Witterung, gegen ein zu schnelles Abtrocknen und gegen ein zu schnelles Keimen; aber eine Zuführung der Feuchtigkeit ist nur auf mechanische Weise denkbar.

## §. 98.

Soll der Samen zum Keimen gebracht werden, also erregt und genähret zugleich, so gehören außer der Wärme alle drei elementare Wirkungen, Erd, Wasser und Luft, dazu. Weil der Samen eine ganze Pflanze im Entwurf vorstellt, aber mit vorherrschender Wurzelbildung begabt ist, so muß er darum in's Dunkle gebracht werden. Wasser allein erregt den Samen zu sehr zu negativer Thätigkeit, und er schwillt bald auf, aber er erstickt sehr leicht, wie man an länger eingeweichtem Samen sieht.

Ein langsames Keimen giebt kräftigere Pflanzen als ein sehr schnelles Keimen.

Daß beim Keimen eine lebendige Thätigkeit eintrete, erkennt man daran, daß das Bestandwesen der Samen umgewandelt wird in ganz neue Massen; so z. B. verschwinden zuerst ölige und mehlige Beschaffenheiten und es bilden sich daraus wahre Zellen.

Das eigene ſtille Lebendigſein des Samens macht ihn fähig, der Witterung lange zu widerſtehen; aber aufgereizt zum Keimen, wird er ſehr empfindlich gegen alle ſtörenden Einwirkungen.

## §. 99.

Die Erzeugniſſe der Früchte ſind höchſt mannigfaltig, und ſie liefern ſüße, ſaure, bittre, milchige, mehlige, ſcharfe und betäubende Beſtandtheile, die von dem Menſchen gar vielfältig benuzt werden, allermeiſt zu Nahrmitteln und Getränken — beſonders ſind manche Samen ſehr reichhaltig an Mehl, und wieder andere an Oel. Wie die Blumen Gerüche, ſo erzeugen die Früchte hauptſächliche Geſchmacksarten, und allermeiſt ſüße und ſaure. Wie überhaupt die Früchte die höchſten Gebilde der Pflanzen ſind, ſo auch die Fruchterzeugniſſe in jeder Hinſicht die vollkommenſten, und ſie geben ſogar im reifen Zuſtande dem Menſchen das einfachſte und zuträglichſte Nahrmittel.

# Dritter Abſchnitt.

## Vom Verhalten der Pflanzen als lebendigen Organismen.

### a) In den Lebens-Zuſtänden.

### §. 100.

Die Erſcheinungen beim Wachſen und Bilden der Pflanzen laſſen ſich nur dann begreiflich finden, wenn man bei allen Zuſtänden und in jedem beſonderen Falle es immer im Auge behält, daß die Pflanze einen lebendigen Gliedbau hat, daß ſie ein eigenthätiger Organismus iſt, und alſo ihre Veränderungen weder nach chemiſchen oder phyſikaliſchen Geſetzen, noch auf thieriſche Weiſe erfolgen. Die Lebendigkeit der Pflanzen wird zwar ziemlich allgemein anerkannt, aber ihre Wirkſamkeit in den Erſcheinungen beim Wachſen und Bilden wurde ſeither nicht durchgängig als eigenthümlich veſtgehalten, auch nicht genau geſchieden von nichtlebendigen Zuſtänden und zu ſehr gemodelt nach dem thieriſchen Leben, und die beiden lezten Beziehungen haben zu gar mancherlei haltloſen Erklärungverſuchen veranlaßt. So ſollte die Haarröhrchen-Kraft die Säfte in den Pflanzen heben; die Einſaugkraft der Wurzeln wurde einer Hygroſkopicität (Feuchtigkeitzeigerei) der Zellen zugeſchrieben; die mit dem Waſſer angeblich eingeſaugten Dinge des Bodens ſollten beim Saftlauf gelegentlich abgelagert werden, gleichſam wie an Flüſſen die Unreinigkeiten ſich nach und nach abſondern — dazu wurde ein ſteigender und fallender Saftlauf nöthig; die Säfte der Pflanze mußten gelegentlich drängen und ſtoßen beim Erheben, Senken und Abfallen der Blätter u. ſ. w.; alles deshalb, weil die lebendige Wirkſamkeit der Pflanzenglieder nicht genug gewürdigt wurde.

Es ſollte ebenſo den Pflanzen eine ähnliche Irritabilität (Reizbarkeit) wie den musculöſen Organen zukommen; die Senſibilität (Empfindbarkeit) fehle ihnen nicht gänzlich; mit Inſtinkt ſollten ſie im Boden und in der Luft wachſen; einer Verdauung fähig ſein; auf eine gewiſſe Weiſe athmen, weil man die Luft in ihrer Umgebung verändert fand; und weil verſchiedene Pflanzen in einerlei Boden gedeihen, ſo ſollte jede Pflanze ihre eignen Beſtandtheile aus dem Boden einſaugen, und es wurde deshalb den Wurzeln eine Wahlkraft zugeſchrieben, wie den Thieren eine Auswahl der Nahrmittel zuſteht. Aber alle dieſe und ähnliche Aufſtellungen erſchweren nur die Einſicht in das Pflanzenleben, anſtatt ſolche zu erleichtern. Denn der thieriſche Leib hat einen ganz andern Bau, und die Lebendigkeit des Thiers iſt durch Empfindung ſo geſteigert, daß die Verrichtungen und Bewegungen der Thiere eine Selbſtändigkeit und Freiheit bekommen, die den Pflanzen gänzlich abgeht, und daß die Erzeugniſſe des Thierlebens einen ganz anderen Charakter und eine höhere Bedeutung erhalten.

## §. 101.

Das eigne Leben der Pflanzen läßt ſich immer an ihrem Bilden und Bewegen erkennen. Denn ſie erzeugen Säfte und Gebilde in ſich, wie ſolche außer ihnen in der Natur nicht vorkommen, und auch nicht künſtlich bereitet zu werden vermögen. Die eignen Bewegungen der Pflanzen offenbaren ſich zunächſt an den Säften, die ſie ſowol in den Zellen, als auch in den Adern, und ſogar durch die Zellenwände hindurch, zeigen, und zwar ohne äußere Gewalt; dann dadurch, daß ſie ihre Glieder heben, richten und bewegen gemäß ihren Lebenszuſtänden, und ſelbſt zum Theil mit Ueberwindung der äußeren Naturkräfte; ferner, daß ſie ihres Gleichen erzeugen, und daß dieſe neuen Pflanzen wieder leben, bilden und wachſen wie die Mutterpflanze, und endlich dadurch, daß mit dem Tod der Pflanze alle dieſe Erſcheinungen ſogleich aufhören.

Als ein allgemeines Zeichen des Pflanzenlebens darf man auch die unendliche Verſchiedenheit der Pflanzenbildungen anführen, ſo wol nach den Familien und Gattungen, nebſt Arten und Abarten, als nach der Mannigfaltigkeit der Individuen bei aller Aehnlichkeit

der Glieder, gleichsam einer Offenbarung des Naturlebens in höchster Vielseitigkeit der Bildungen nach der Idee des Pflanzenlebens.

Als besondere Zeichen des eignen Lebens der Pflanzen lassen sich die geschichtlichen Entwickelungen bei der Bildung der Glieder ansehen. Denn jede Pflanze verfolgt dabei ihre eigenthümliche Bildung, auch bei veränderten Wachsthumsumständen, gesezt auch, daß sie dabei nicht immer ihr höchstes Ziel erreiche, sondern in den Hauptbildungen zum Theil verkümmere. Wäre das nicht, wie könnte man sonst so viele Pflanzen anderer Erdgegenden bei uns erziehen, oder gar die Pflanzen warmer Länder in unseren Gewächshäusern erhalten wollen?

Die niederen Pflanzen äußern freilich ihre Lebendigkeit nur in einfacher Entwickelung und Bildung; sie setzen ihr begonnenes Leben ununterbrochen fort, ohne Umkehrung oder Wiederholung; aus dem Theile bildet sich kein neues Ganze wieder, sondern nur aus den ersten Keimen entwickeln sich solche Pflanzen. Bei den höheren Gewächsen findet aber eine ordentliche Stufenbildung statt, und werden sie auf je einer dieser Stufen gestört, so zeigen sie ihre höhere Lebendigkeit dadurch, daß sie eine solche Störung überwinden, durch neu begonnene Bildungen. Solcher Stufenbildungen sind fünf, gleichsam fünf Lebensalter je einer höheren Pflanze.

Erste Stufe. Wurzelbildung mit unvollendeter Stengel- und Blattbildung, wo die Wurzeln in höchster Thätigkeit sind, sehr in die Länge wachsen und sich leicht verästeln; die Stengelbildungen sind nur begonnen, nicht vollendet, und die Blätter sind verschieden von den späteren Stengelblättern. — Hier kann man am sichtbarsten auf das Gedeihen einer Pflanze einwirken, und die Wurzelerzeugnisse sind jetzt die nutzbarsten.

Zweite Stufe. Vervollkommnung der Stengel und vollendete Blattbildung. Hier wachsen die Stengel am stärksten, und die Blätter sind in höchster Gestaltung und am eigenthümlichsten. Die Pflanze ist gleichsam zum Ebenmaß ihrer Thätigkeiten und Bildungen in ihren drei Hauptgliedern gelangt; es werden Verletzungen am sichersten ausgeheilet; die Einwirkung auf ihr Gedeihen ist unbedeutend, und Stengel- und Blatt-Erzeugnisse sind dann sehr eigenthümlich.

Dritte Stufe. Blüthenbildung; auf dieser Stufe beginnt das Pflanzenleben eine neue Bildung, gleichsam mit den vorigen Bildungen in umgekehrter Ordnung. Dabei verträgt aber eine Pflanze die wenigsten Störungen; sie verlangt sogar gleichförmige Zustände in der Umgebung und größte Thätigkeit der Blätter. Die Erzeugnisse dieser neuen Bildungen sind im Allgemeinen zarter, und als sehr eigenthümlich auch sehr wirksam bei ihrer Benutzung.

Vierte Stufe. Fruchtbildung. Bei dieser nimmt die Thätigkeit der Blätter und Stengel allmälig ab und die der Wurzel herrscht vor. Was jezt die Wurzel stört, hindert auch die Fruchtbildung.

Die Erzeugnisse der Frucht entsprechen denen der Wurzel, aber in höherer Vollendung, und sie sind für das Thierleben die nützlichsten.

Fünfte Stufe. Allmäliges Absterben der Pflanze. Jede Bildung wird auf dieser Stufe immer schwächlicher, bis sie als solche gänzlich aufhört und die Pflanze natürlich abstirbt; dabei hört zuerst auf die Fruchtbildung, dann die der Blüthe, und zulezt die der Blätter, Stengel und Wurzeln. Die Erzeugnisse haben jezt den geringsten Werth.

Diese Stufen durchläuft aber jede Pflanzengattung der Zeit nach auf eigne Weise; doch haben immer gewisse Pflanzenfamilien etwas gemeinsames, so z. B. ist bei Stauden die erste Stufe, bei Gräsern die zweite, bei Kräutern die dritte, bei Zapfen- und Kätzchenbäumen die vierte, und bei Laubholzbäumen die fünfte Stufe verhältnißmäßig sehr groß.

So sehr auch die Wachsthums-Umstände diese Stufenbildungen verändern, so vermögen sie solche doch nicht gänzlich zu überwinden und die eigne Lebendigkeit der Pflanzen sucht sie auf ihre Weise wieder herzustellen. So z. B. werden diese Stufenbildungen schneller durchlaufen in warmen, und langsamer in kalten Gegenden, und bei künstlichen Vermehrungen wird die erste sehr verkürzt.

Im Folgenden sind noch näher einzelne Erscheinungen zu diesen Lebensäußerungen zu betrachten.

## §. 102.

Die erste Entstehung aller Pflanzen setzt eine schleimartige Masse voraus, aus welcher sich die zellenförmigen Punkte entwickeln, die sich nachher zu wirklichen Zellen ausbilden; alle Zellen unsrer höheren Pflanzen entstehen ebenfalls aus solchem Pflanzenschleim, und sie lassen sich wieder auflösen in Schleim, wie z. B. alle junge Gebilde schon durch ein bloses Kochen. Wo sich solcher Pflanzenschleim im Dunklen anhäuft, da bilden sich Zellen; sei es bei verwesenden organischen Massen, die noch jezt das Entstehen der niederen Pflanzen ohne Samen zulassen, oder sei es in den Pflanzengliedern selbst, wodurch das weitere Wachsen der Glieder bedingt ist, oder sei es endlich in den zur Samenerzeugung vorgebildeten Fruchthöhlen, worin sich die Samenkerne, viele im Entwurf ausgebildete Zellen, zusammen befinden. In allen diesen Fällen tritt das Pflanzenleben als selbständig auf, und es entsteht das Fortbilden einer besonderen Pflanze nach der Idee einer schon vorhandenen, oder dagewesenen, oder auch neuen Pflanzengattung. Ist nun diese entstandene Pflanze thätig, so bildet sie ihre Massen und Glieder auf ganz eigne Weise aus, und die äußere Umgebung wirket nur fördernd oder hemmend auf sie ein, aber nicht verändernd ihre eigne Lebendigkeit. Die niederen Pflanzen erzeugen nur einen einfachen gleichartigen Pflanzenschleim, und es bilden sich daraus nur kleinere und größere Zellen, und höchstens noch an besondern Stellen das sogenannte Keimpulver, aus, mit dem dieselbe Pflanzenart, unter günstigen Umständen, wieder zu entstehen vermag.

Aus dieser eignen Lebendigkeit, selbst der niederen Pflanzen, folgt sogleich auch das eigne Sein und Verhalten ihrer Massen. Das Leben schafft hier schon Flüssiges und Festes auf eigne Weise und oft in großer Menge, z. B. bei größeren Schwämmen, ohne daß es dazu schon fertige Stoffe aus der Umgebung genommen hätte — nur die allgemeinen Bedingungen des Pflanzenlebens (§. 29.) mußten vorhanden sein.

Wird durch entstandene Zellen auch ein Schleim gebildet mit vorherrschender entgegengesezter Thätigkeit, so entstehen daraus auch gestreckte Zellen zwischen jenen, wie z. B. schon in den Moosen,

und dieſelben ſind wieder auf ihre Weiſe thätig, indem ſie die Längenrichtung im Bilden verfolgen und zum Verhärten ſich neigen, weßhalb dieſe Pflanzen mit vielen geſtreckten Zellen immer mager bleiben und kaum ſaftreich gefunden werden. Indem bei ſolchen Gliedern mit einfachen und geſtreckten Zellen die Thätigkeit der einfachen, die in Kugelform geſtaltet ähnlich der negativen Electricität, immer ausgeglichen wird durch die geſtreckten Zellen, die ähnlich der poſitiven Electricität ſich in Strahlenform geſtalten: ſo giebt es keinen Ueberſchuß ihrer zelligen Thätigkeit, alſo nur wenig Säfte, und daraus nur geringe Weiterbildung; es bleiben alſo dieſe Pflanzen die armen und ſehr genügſamen, arm nämlich an Farben, Nahr- und Reitzmitteln, aber zufrieden mit jedem ſonſt von faſt allen andern Pflanzen verſchmähten Felſen und Boden.

Wenn endlich die Droſſeln zwiſchen den geſtreckten Zellen hervortreten, d. h. ein neues Organ, das in jedem Punkte ſeiner Ausbildung in beſtändigem Polwechſel begriffen iſt, woher die ſpiralförmig gewundene Form mit geſuchter Längenbildung und entſprechend dem Luftelemente, das es in ſich hat und nachbildet — dann iſt jene Ausgleichung zwiſchen einfachen und geſtreckten Zellen auf's neue aufgehoben, und die Thätigkeit beider erſcheint als eine beſchleunigte. Die Folge davon iſt vermehrte Saftbereitung und deßhalb vielfältigere Gliederbildung, ſo daß dadurch der Grund gelegt iſt zur vollendeten Pflanzenbildung. Darum verlangen auch ſolche Droſſelpflanzen vermehrte Einwirkung der Wachsthumsumſtände, beſonders größre Luft-, Licht- und Wärmewirkungen. Ihre Erzeugniſſe ſind dadurch noch eigenthümlicher geworden, ſo wie geſchickter für thieriſche Ernährung, und aus ihren Maſſen laſſen ſich durch chemiſche Zerlegung die mannigfachſten Producte gewinnen.

Was alſo die niederen Pflanzen in ihren Bildungen nur einfach andeuten, das vollenden die höheren auf ihren Lebensſtufen durch die Entwickelung aller Grundorgane in den mannigfachſten Formen und Maſſen, ſo wie in den verſchiedenen deutlich abgeſonderten Gliedern in Wurzel, Stengel, Blatt, Blüthe und Fruchthüllen nebſt Samen. Als das höchſte Lebenszeichen muß es dabei angeſehen werden, daß jede ſolcher Pflanzen mit denſelben Nahrmitteln und unter denſelben Wachsthumsumſtänden nach und nach

ihre verschiedenen Glieder mit ihren eigenthümlichsten Massen auszubilden sucht. Denn verführen dabei die Pflanzen nicht auf lebenthätige Weise, so könnten sie auf ihren verschiedenen Lebensstufen nur Massen erzeugen, die blos dem Grade nach verschieden wären, aber nicht verschieden dem Wesen nach, wie sie doch immer sind, namentlich in Blüthe, Frucht und Samen.

Daraus ergeben sich zugleich folgende allgemeine Wahrheiten:

a) Das eigne Leben einer Pflanze erzeugt aus den verschiedensten Nahrmitteln immer dieselben eigenthümlichen Glieder, und in jedem Gliede seine eigenthümlichen Massen.

b) Die erhöhte Lebendigkeit bildet mehrfache abweichende Glieder aus, und in diesen Gliedern wieder höher ausgebildete Massen. Und

c) Von vielfach ausgebildeten Gliedern und vollendeten Massen darf man umgekehrt wieder auf höhre Lebenthätigkeit der Pflanze schließen.

## §. 103.

Die gesunde Zelle hat nicht nur das Vermögen, in und um sich Säfte zu bereiten, sondern es gehört auch zu ihren wesentlichen Eigenschaften, sich auszudehnen und zusammen zu ziehen, und dieses läßt sich an bestimmten Erscheinungen, so wol im gesunden als auch im geschwächten und verletzten Zustande, erkennen. Denn eine ruhende, sich nie bewegende Zelle könnte nicht lebendig, sie müßte todt sein. Weil aber eine Zelle ihren Ort nicht verändern kann, so bleibt ihr nur die Bewegung des Ausdehnens und Zusammenziehens übrig, und diese Bewegung wird dadurch sichtbar, daß alle Zellen als kleine Bläschen entstehen und sich zu größeren ausdehnen, und daß jede solche groß gewordene Zelle später wieder sich zusammenzieht und zwar bis sie in einen Zustand des Verhärtens gekommen ist, in welchem sie bis zum Absterben verharrt. Jenes Größerwerden der jungen Zellen sieht man am deutlichsten bei allen im Entwurf (embryonisch) ausgebildeten Pflanzengliedern, als: beim Samen, bei den Knospen, bei den Blüthen und Blättern, oder nur weniger deutlich bei den Wurzeln und Stengeln — immer sind es kleine punktförmige Bläschen, die sich zu Zellen

erweitern. Das entgegengesezte Zusammenziehen der erwachsenen Zellen wird besonders sichtbar bei Wurzeln und Stengeln, deren Zellen immer am längsten leben; so daß jede Faser später dünner wird und jeder Stengel in der Jugend eine größere Markröhre, als im ausgewachsenen Zustande hat. Sehr auffallend zeigt sich jenes z. B. bei Holzpflanzen und dieses beim Spargel.

Ein geschwächter Zustand der Zellenthätigkeit tritt bei Pflanzen ein, wenn ein oder etliche Factoren der Wachsthumsumstände anhaltend zu stark oder zu schwach auf die Pflanzen wirken. So z. B. wirken Luft, Licht und Wärme bei uns in Sommertagen zu stark auf viele Pflanzen, in Folge dessen die Pflanzenthätigkeit erschlafft; alle äußern Zellen ziehen sich mehr zusammen, und die weichen Glieder verändern ihre bisherige Richtung. Dasselbe geschieht gewöhnlich auch bei verminderter Wasserwirkung, bei starker Verminderung der Wärme, und bei gewissen electrischen Zuständen der Luft, weßhalb im welken Zustande alle Pflanzenglieder einen geringeren Raum einnehmen, so wie bei uns im Winter jede Pflanze dünner als im Sommer ist, und vor jedem Entstehen eines Gewitters die Pflanzen ermattet erscheinen.

Sind nun die Zellen eines Gliedes gleichförmig vertheilt, so geschieht natürlich auch jenes Ausdehnen und Zusammenziehen gleichmäßig, und diese Erscheinung wird nicht sehr bemerkbar; wie bei allen niedern Pflanzen, bei einfachen weichen Stengeln und bei allen haar- und nadelförmigen Blättern. Sind dagegen die Zellen ungleichförmig vertheilt, wie bei vielen Gliedern der höheren Pflanzen, so geschieht auch jenes Ausdehnen und Zusammenziehen ungleichmäßig, und es entstehen dadurch jene auffallenden Bewegungen an den Pflanzen, die man immer als Zeichen der Lebendigkeit derselben ansehen mußte, und die zu so wunderlichen Erklärungen Veranlassung gegeben haben, als: der Pflanzenschlaf an Blättern, die sichtbaren Bewegungen an den Blättern und Blüthen gewisser Pflanzen. Denn der Pflanzenschlaf, das heißt die Blätter verlassen ihre gewöhnliche Richtung, entsteht dadurch, daß auf der Seite, wo die meisten Zellen sind, jenes Zusammenziehen größer ist, und wo durch sich das Blatt nach jener Seite hinneigt. Mithin erregt alles den Pflanzenschlaf, was wirkt auf eine verminderte Thätigkeit

der Zellen, als z. B. zu anhaltende Licht- und Wärmewirkung am Tage, zu geringe bei Nacht u. s. w., selbst ein Stoß und eine electrische Entladung bei der Sinnpflanze. Dasselbe tritt auch ein bei den Bewegungen der Blüthentheile, nur umgekehrt, indem diese ihre Stellung am auffallendsten verändern bei vermehrter Thätigkeit und ungleicher Vertheilung der Zellen. Denn die Zellen bringen bei augenblicklich starker Erregung eine starke Ausdehnung auf der Seite hervor, wo sie am zahlreichsten sind, und daß nun die Bewegung des Blüthengliedes ebenfalls plötzlich, oder nach und nach, zu der entgegengesetzten Seite erfolgt, und so lange anhält, bis dieser Reiz überwunden. Dahin gehören alle Bewegungen der Staubfäden, der Griffel und der Blumenblätter im aufgeregten Zustande; im erschlafften Zustande wird diese Bewegung wie beim Pflanzenschlaf.

Der Grund von den Bewegungen mancher Blüthen, wie bei der Sonnenblume, ist auch nur auf ähnliche Weise in dem ungleichen Bau der Blüthenstiele zu suchen, welche Bewegung dann nur so lange dauert, bis die Zellen derselben in einen mehr verhärteten Zustand gerathen. Auch das Oeffnen und Schließen der Blumen hat denselben Grund.

Im verletzten Zustande wird das Zusammenziehen der Zellen auch daran erkannt, daß die Säfte aus den Adern ausfließen, und zwar so gut nach oben als nach unten — und dieses bei vielen Pflanzen nicht gleichförmig, sondern sogar stoßweise. Könnten sich die Zellen nicht zusammenziehen, so würden die Adersäfte wenigstens nicht nach oben hin ausfließen können. Auch hört dieses Ausfließen der Säfte sogleich auf, wenn die Thätigkeit der Zellen durch angewandte Electricität vernichtet, oder wenn durch angebrachte scharfe Gifte das Zellgewebe getödtet wird. Das lezte geschieht entweder dadurch, daß man abgeschnittene Pflanzenglieder mit der Abschnittfläche in solche giftige Auflösungen stellt, oder daß man sie, z. B. die Blätter, damit bestreicht.

Das Ausdehnen und Zusammenziehen der gestreckten Zellen, so wie der Drosseln, läßt sich nicht so augenscheinlich nachweisen, obgleich ihnen diese Eigenschaft ebenfalls, nur in geringerem Maße, zukommen muß, weil die welkenden und absterbenden Pflanzen

auch der Länge nach ſich etwas zuſammenziehen; und weil die im Entwurf ausgebildeten Pflanzenglieder auch der Länge nach nicht unbedeutend ſich ausdehnen.

## §. 104.

Pflanzenſäfte giebt es nur, in ſofern es Zellen giebt; was die Zellenthätigkeit erhöht, vermehrt auch die Saftbildung. Denn es giebt nur Säfte in und um die Zellen geſunder Pflanzen, und jeder Saft eines Pflanzengliedes hat eine Beſchaffenheit gemäß der Zellenthätigkeit, die ihn gebildet hat. So verſchieden daher die Zellen thätig in der Pflanze ſind, ſo verſchieden erſcheinen auch die Säfte in den einzelnen Gliedern; ſo daß jeder Saft urſprünglich aus Pflanzenſchleim beſteht, der ſpäter noch ſolche Kügelchen und ſchleimige Maſſen in ſich enthält, wie ſie die Zellenthätigkeit je einer Pflanze und je eines Gliedes hervorzurufen vermag.

Wie nun die Säfte der Pflanzen abhängig ſind in ihren Bildungen von der Thätigkeit der Zellen, ſo auch in ihren Bewegungen. Für ſich ſelbſt haben die Säfte gar keine Bewegung, weil dieſe ſogleich mit der Zellenthätigkeit aufhört, und mit dieſer beſchleunigt wird.

Hängt aber die Beſchaffenheit, wie die Bewegung der Säfte allein ab von der Thätigkeit der Zellen, ſo giebt es weder rohe noch Nahrungs-Säfte in den Pflanzen, und was man in dieſer Hinſicht gewöhnlich vorbringt, das ſoll und muß nur dazu dienen, die angenommenen Hypotheſen über Ernährung und Saftumlauf zu beſtätigen, ſo gezwungen auch dieſe Erklärungen ſind. Selbſt eigne Wirkſamkeit kann man den Pflanzenſäften nicht zuſchreiben, eben weil ſie in beſtändiger Abhängigkeit von den Zellen bleiben müſſen, ſollen ſie nicht ſogleich zu unförmlichen Maſſen gerinnen, wie es geſchieht, wenn ſie aus dem Zellgewebe hervortreten, wie z. B. in den Lücken der Pflanzen und an der Oberfläche derſelben. Was alſo die Säfte, als ſolche, in den Pflanzen durch angebliches Steigen und Fallen, durch ſogenanntes Drängen und Treiben zur Bildung, Richtung und Bewegung der Pflanzenglieder hervorbringen ſollen, das alles beruht auf bloſen Annahmen, muß eine ganz andre Erklärung erhalten, und wird ſich augenfälliger und im Einklang mit den Verrichtungen der Pflanzenglieder finden, wie ſie zum

Theil schon bisher angedeutet sind und wie sie sich zum Theil im Folgenden noch ergeben werden. Eigentliche Bewegungen der Säfte lassen sich in unverletzten Pflanzen nur an den Aderfäften nachweisen, und bei verletzten Pflanzen auch an ausgeschwitzten Säften; in den Zellen aber bewegen sich nur die Saftkügelchen, und an den Oberflächen der Pflanzen erscheinen keine Säfte, sondern nur ausgeschiedene Pflanzenmassen, Pflanzenschleime.

Daß die Aderfäfte sich nicht selbst bewegen, sondern von der Zellenthätigkeit bewegt werden, folgt daraus, daß die Aderfäfte ausschließlich von dem Zellgewebe gebildet werden. Da nun die jüngern Zellen eines Pflanzengliedes am thätigsten sind und also mehr Säfte als die älteren bereiten, so muß mithin eine Bewegung von diesen nach jenen in den Adern stattfinden; da ferner die Zellen einer ganzen Pflanze unter verschiedenen Umständen nicht auf gleiche Weise thätig sein können, so bewegen sich auch hier die Aderfäfte von den thätigsten Zellen hin zu den weniger thätigen; nur ist wegen des Baues der einzelnen Glieder es nicht wahrscheinlich, daß diese Bewegungen durch die ganze Pflanze erfolgen können, wenigstens nicht ohne Umwandlung, da jedes Glied seine eigenthümlichen Säfte behält.

Um dieses Bewegen der Säfte dahin, wo augenblicklich geringere Zellenthätigkeit stattfindet, anschaulich zu machen, muß man sich erinnern, daß an kranken Stellen die Säfte so lange ausfließen, bis der Schaden ausgeheilt, oder diese Stelle abgestorben ist — es sei nach oben oder nach unten. Weil bei diesen Ausleerungen auch zugleich neue Zellen bei den Wurzeln und Stengeln höherer Pflanzen entstehen, so ist immer eine Art Wulstbildung damit verbunden, wodurch diese Stelle dicker als gewöhnlich erscheint. Ebenso fließen die Säfte nach der verletzten Stelle hin, diese Verletzung sei äußerlich oder innerlich bei einer saftigen Pflanze angebracht.

Eine andere Bewegung ist die der Saftkügelchen in den Aderfäften, wie man sie besonders am Schöllkraut, in den Blattstielen des Feigenbaumes und bei andern Pflanzen mit Milchsäften beobachten kann. Hier ist es wohl nicht der Saft, den man unter starker Vergrößerung sich bewegen sieht, sondern es sind nur die

Saftkügelchen, die sich im Safte selbst bewegen, und zwar hervorgerufen und beschleunigt nach der Thätigkeit der sie umgebenden Zellen. Denn diese Bewegungen der Saftkügelchen werden schneller bei vermehrter Wasser-, Wärme- und Lichtwirkung, wodurch eben die Zellenthätigkeit erhöht wird, und hört auf beim Durchschneiden oder Tödten der nächsten Zellen.

Eine ähnliche Bewandniß hat es wol auch mit den Bewegungen der Saftkügelchen in den Zellen, die man bei mehren Pflanzen beobachtet hat, und die man sehr deutlich in den Zellen der Charen (mit Hülfe eines Mikroskops) sehen kann. Auch hier bewegt sich nicht der Saft, was in einer gefüllten Zelle nicht möglich ist, sondern es bewegen sich nur die Saftkügelchen längs der Zellenwand, gleichsam in polarer Richtung, so daß ihr Lauf am Ende der Zelle aufhört, und in die entgegengesezte an der anderen Zellenwand übergeht. Diese Bewegungen der Saftkügelchen geben einen sichtbaren Beweis von der Thätigkeit der Zellen, indem auch jene Bewegung mit dieser Thätigkeit steigt und fällt, oder gar aufhört.

## §. 105.

Wie jede Zelle in sich und um sich einen eignen Saft bereitet, so wieder jedes abgeschlossene Zellgewebe je einer Pflanze an je einem Gliede. Da nun die äußersten Zellenreihen von je einer Pflanze ihre nach außen bereiteten Säfte nicht wieder in Adern sammeln können, so entstehen dadurch die sogenannten Ausscheidungen der Pflanzen. Diese Ausscheidungen sind feine schleimartige Massen, die sich von den eigentlichen inneren Säften durch den Mangel an Saftkügelchen unterscheiden, und die entweder als feiner Dunst in der Luft verfliegen, oder sich auf einzelnen Stellen der Pflanzen nach und nach anhäufen und dann erscheinen als feiner Duft, wie an vielen Zweigen, oder als klebrige Feuchtigkeit, wie an Früchten, oder als durchsichtiger Schleim, wie auf Drüsen, oder als Honigsaft, wie in den Blüthen.

Daß diese Ausscheidungen an den äußersten Zellenreihen gebildet werden, folgt daraus, daß sie mit dem Verhärten jener Zellen sogleich aufhören, und daß sie an den verschiedenen Gliedern

einer Pflanze auch verſchieden ſind, alſo andere an Wurzel, Stengel, Blatt, Haaren und Drüſen, und auch andere an Blüthe und Frucht.

Uebrigens darf man die Ausſcheidungen junger und geſunder zelliger Bildungen an der Oberfläche nicht verwechſeln mit den Ausleerungen kranker und verlezter Pflanzenglieder, welche meiſt nur Aderſäfte ſind, die an die Oberfläche oder in die Lücken ausfließen und nun zu gummi- oder harzartigen Maſſen verhärten.

An jenen Ausſcheidungen junger zelliger Pflanzenglieder läßt ſich ebenfalls die eigne Lebendigkeit ſolcher Glieder erkennen, indem ſie mit dieſer entſtehen und aufhören, und indem ſie wieder ganz beſondere Pflanzenprodukte darſtellen, welche ſich chemiſch auch eigenthümlich erhalten, auch einigen Nutzen gewähren, und wovon einige namentlich den Inſekten zur Nahrung dienen.

Daß ſchon Ausſcheidungen an jungen Pflanzengliedern erfolgen, ehe man ſolche noch ſonſt wahrnehmen kann, das läßt ſich durch folgenden Verſuch nachweiſen.

Man laſſe Samen keimen, oder Zwiebeln, Knollen und junge unverlezte Glieder wachſen in Gläſern, die an den inneren Wänden mit Lackmuspapier belegt und dann mit reinem Waſſer gefüllt ſind.

An ſolchen wachſenden Gliedern ſcheidet ſich ſehr bald ein feiner Pflanzenſchleim aus, der ſchnell in einen eſſigſauren Zuſtand übergeht, wodurch nun das Lackmus geröthet wird.

## §. 106.

Als eine eigenthümliche Abſonderung lebendiger Laubholzpflanzen im Zuſtande des Schlaflebens muß man den ſogenannten Saftfluß (§. 74.), oder beſſer das Thränen derſelben, anſehen; eine Erſcheinung, die ſo viele Hypotheſen veranlaßt hat, wovon das Umlaufen, ſo wie das Steigen und Fallen der angeblich rohen Säfte bis jezt noch faſt allgemein die Pflanzenkenner irre geführt hat. Zu verwundern iſt nur, daß man dieſe Erſcheinung, nämlich das Ausfließen eines waſſerhellen Saftes bei durchſchnittenen Holzfaſern, am ſtärkſten im Frühling vor dem Aufbrechen der Knospen, nicht vollſtändig beobachtete, und doch Folgerungen daraus herleitete, die nicht auf alle Erſcheinungen paßten.

Zuerst muß man vesthalten, daß dieses Thränen nur erfolgt, wenn an solchen Holzpflanzen die Längenfasern durchschnitten werden, daß also der Grund in diesen Fasern und nicht im einfachen Zellgewebe, und auch nicht in den Bastzellen zu suchen ist, weil er nicht bei durchschnittenen Rinden oder Bastlagen erfolgt. Ferner liegt wieder nicht die Ursache jenes Ausfließens in der Längenfaser, als solcher, denn es erfolgt nicht bei weichen krautartigen Pflanzen, sondern nur in der verhärteten Längenfaser, die viele Drosseln in sich vereinigt; daher ist dieser Ausfluß bei Nadelhölzern, mit wenigen unbedeutenden Drosseln, auch nur unbedeutend, und aus demselben Grunde nur gering bei andern Laubholzpflanzen, z. B. beim Buchsbaum.

Am stärksten zeigt sich jener Saftfluß bei solchen Holzpflanzen, deren Längenfasern aus so vielen Drosselbündeln bestehen, daß zwischen diesen noch Zellen sich befinden, die beim Verhärten der Drosseln und gestreckten Zellen ebenso vertrocknen und zerreißen, wie etwa das Mark im Mittelpunkte der holzigen Stengel. Durch dieses Vertrocknen und Zerreißen der einfachen Zellen in den Längenfasern entstehen jene Lücken bei solchen Holzpflanzen, die man als deutliche Löcher schon mit bloßen Augen auf dem Querschnitt an vielen Laubhölzern sieht, namentlich groß bei Eichen, und fein bei Rüstern. Diese Lücken erscheinen in den ersten Lagen eines Jahrringes immer am größten, und werden nach dem Ende des Jahrringes immer kleiner, eben weil im Anfange der Bildung eines Holzringes die stärksten Längenfasern entstehen. Je stärkere Längenfasern eine Holzart aber bildet, desto deutlicher vermag sie, beim Durchschnitt derselben, den Saftfluß zu zeigen; z. B. beim Weinstock und der Waldrebe, bei Eichen, Birken, Ahornen, Hornbäumen, zahmen Kastanienbäumen u. s. w.

Ferner nehmen alle unsere Holzpflanzen an Saftgehalte zu von der Zeit an, wo das neue Wachsen und Bilden fast gänzlich aufhört; nämlich vom Herbste an bis zum nächsten Frühjahr, wo das neue Bilden und Wachsen wieder beginnt. In dieser Zeit nämlich hört die Thätigkeit der Pflanzen nie gänzlich auf; die Zellen setzen ihre Saftbereitung fort, und die Pflanze führt in dieser Zeit gleichsam ein Schlafleben, wovon die

sichtbare Folge ist, daß die dadurch entstandenen Säfte mehr schleimiger Natur sind, und viel weniger Saftkügelchen enthalten, auch weniger eine gummiartige oder harzige Beschaffenheit haben, als zur Zeit des Wachsens und kräftigen Bildens. Um sich von der Richtigkeit der Anhäufung der Säfte bei unsern Holzpflanzen in diesem Zeitraum zu überzeugen, muß man eine Anzahl Kubikfuße Holz von gesunden Stämmen in allen Jahreszeiten ausschneiden, und wiegen, dann trocken werden lassen und wieder wiegen, und man wird finden, wie bedeutend der Saftgehalt größer im Winter als im Spätfrühjahr oder im Sommer ist. Im allgemeinen kann ich nach angestellten Versuchen rechnen, daß der Kubikfuß gesundes Holz im Winter 4—6 Pfund Säfte mehr enthält als im Sommer, und daß diese Säftezunahme merklich bei unseren Holzpflanzen wird gleich nach dem Abfall der Blätter. Daraus erklärt sich auch zugleich die sonst auffallende Erscheinung, daß im Winter das frische Holz am Wipfel eines Stammes schwerer ist, als das am Stamme selbst, weil sich im jungen Holze mehr Säfte, wegen der größeren Zellenthätigkeit erzeugen, als im älteren. — Diese Saftanhäufung geschieht ebenso auch bei Nadelholzbäumen vom Spätsommer an bis zum Frühling, und ebenso sind in dieser Zeit die Säfte im Holze sehr wässrig; zwar wenig ausfließend, aber durch Pressen sehr leicht aus ihnen zu gewinnen, wenn man in einen abgehauenen frischen Stamm einen Keil eintreiben und den ausfließenden Saft sammeln läßt.

Wird nun durch eine warme Witterung zuweilen schon im Spätherbste, und mehr noch im Frühling, die Pflanzenthätigkeit aufgeregt, ohne daß es noch zu neuen Bildungen kommen kann, und es werden nun die Holzfasern (einige oder alle) an einem starkfaserigen Laubholzstamme durchschnitten: so fließt bald darauf ein sehr wässriger Saft aus, und zwar so lange, bis entweder die Schnittfläche abgestorben ist, oder bis diese Wunde durch neue Zellenbildung oder Verstärkung der Faserwände ausgeheilt und also die Luftwirkung in's Innere der Pflanze abgeschlossen ist. Daß durch das Absterben der Schnittfläche das Thränen verhindert werde, das beweiset das Beschneiden der Weinstöcke im Herbste, die dann auch im Frühjahr nicht thränen. Daß ferner das Ausheilen durch neue Bildungen jenes Thränen beendige, folgt daraus, daß mit

dem neuen Wachsen und Bilden, also beim Ausbruch der Blätter, jener Saftfluß gänzlich aufhört.

Zerschneidet man einige Längenfasern eines Laubholzstammes, so wol an den Aesten, als auch am Wipfel, am Stamme selbst und an der Wurzel: so erfolgt der Ausfluß an allen durchschnittenen Stellen zugleich; also ist dabei an kein Steigen der Säfte von unten nach oben zu denken, sondern nur an ein Ausscheiden an verlezten Stellen, es sei diese Stelle oben oder unten am Stamme oder an den Wurzeln. Damit ist auch im Einklange, daß der Saftfluß oben schon aus dem Stamme oder dessen Aesten erfolgen kann, während die Wurzeln noch in einem ganz gefrorenen Boden sind, oder wenn man einen Zweig im Winter in ein warmes Behältniß leitet. Zu bemerken ist noch, daß dieses Thränen zuerst an den äußersten Theilen eines Baumes, nämlich an den Zweig- und Wurzel-Spitzen, aufhört und nur zulezt am Stocke selbst.

Es ist also dieses Thränen weiter nichts, als organisches Ergießen der Säfte in solche Theile, die im gesunden Zustande Luft enthalten, und wieder nur eine Folge der lebendigen Thätigkeit dieser Pflanzen, indem es bei absterbenden oder kümmernden Stämmen gar nicht oder sehr unbedeutend erfolgt. Uebrigens hat dieses Thränen nur geringen Einfluß auf das spätere Bilden und Wachsen solcher Pflanzen, indem es kaum merklicher schadet, als eine ähnliche Verletzung in späterer Jahreszeit.

## §. 107.

Als ein besonderes Lebenszeichen der Pflanzen muß man es ansehen, daß jedes gewaltsam abgesonderte gesunde Pflanzenglied noch für sich eine Zeit lang fortlebt, und entweder mit der Beendigung seiner Verrichtung stirbt, oder seine Verrichtungen in solche umwandelt, daß die fehlenden Glieder wieder erzeugt werden, und zwar durch neue Glieder oder durch Vereinigung mit Gliedern anderer Pflanzen, wie bei der Veredelung.

Die gewaltsam abgetrennten Blüthenbildungen können nur, wie Früchte, ihre eigne Verrichtung fortsetzen, weil sie die umgekehrte Entfaltung der Pflanzenglieder an sich tragen. Was das Bilden der Pflanzen beschleunigt, wie Licht, Wärme ꝛc., fördert

auch dieſes Entfalten der embryoniſch entſtandenen Blüthen, und was es verzögert, wie Kälte und Waſſerwirkung, hält auch dieſes etwas auf. Aber weil abgeſonderte Blüthen- und Fruchtglieder ſich nicht umwandeln können, ſo leben ſie als ſolche zwar verhältnißmäßig länger fort, jedoch immer ſchwächer und eine künſtliche Vermehrung durch ſie, ohne den Samen, iſt wol kaum möglich.

Die Hauptglieder der Pflanzen, wie Wurzel, Stengel und Blatt, laſſen dagegen im abgeſonderten Zuſtande ſogleich die Neigung zur Herſtellung der verlorenen Polarität an ihrer veränderten Thätigkeit erblicken, nämlich die entſtandene Wunde auszuheilen und die polaren Glieder nach und nach wieder herzuſtellen. Daß die abgeſonderten Glieder der meiſten Pflanzen an dieſer Anſtrengung abſterben, ehe jene Wiederergänzung erreicht iſt, kann nicht als Grund für das Nicht-Verſuchen jener Bildungen gelten, indem manche Stecklinge Jahre gebrauchen, ehe ſie ordentliche Wurzeln bilden können, z. B. **Aristolochia Sipho.** — Durch jene Eigenſchaft des Fortlebens mit polarem Ausheilen der Hauptglieder iſt begründet die künſtliche Vermehrung durch Stecklinge, ſei es, nach der Verſchiedenheit der Pflanzen, durch Wurzeln, oder Stengel und Zweige, oder durch Blätter. Die durch künſtliche Vermehrung erhaltenen Pflanzen tragen jedoch, in gewiſſen Beziehungen immer einige Unvollkommenheiten an ſich, ſo daß ſie nie den natürlichen aus Samen erwachſenen Pflanzen gleich werden.

Wird bei höheren Pflanzen ein lebendig abgeſondertes Wurzel- und Stengelglied mit ſeiner Trennfläche an die Wunde einer ähnlichen Pflanze gebracht, ſo wird jenes Glied ſeine Trennfläche und die verlezte Pflanze ihre Wunde auszuheilen ſuchen, und zwar durch Bildung neuer Zellen. Erzeugt nun jenes Glied und dieſe Pflanze ähnliche Zellen zu gleicher Zeit, und berühren ſich dabei die neugebildeten Zellen beider, ſo wachſen ſie als Ganzes zuſammen, und beide Theile ſetzen ihre vorige Verrichtung fort, ſo daß zwiſchen ihnen nur die polare Ausgleichung hergeſtellt iſt. — Darauf gründet ſich das ſogenannte Veredeln der Pflanzen, und das Erhalten der gewonnenen Abarten, und man kann zu dieſem Verwachſen zweier verſchiedener Pflanzen ſo viel Methoden erfinden, als es Zuſtände giebt, in welchen die Zellengebilde zweier Pflanzen

zusammenwachsen. Wenn jedoch zwei sehr unähnliche Pflanzen zusammenwachsen sollen, so muß man ihre Glieder an einer Stelle verwundet in Berührung bringen, und nun erst nach vollbrachter Verwachsung die Trennung vornehmen.

Diese auf eigne Weise fortgesezte Thätigkeit im Wachsen und Bilden so wol des Hauptstocks, als des damit verwachsenen Stengelgliedes bleibt ein deutliches Zeichen von der eigenen Lebendigkeit jener Hauptglieder, und daß also die Thätigkeit eines Stengels gesichert ist durch Verwachsung mit einem fremden Stengel, so wie das des Wurzelstocks mit einer andern Wurzel einer gesunden Pflanze. — Das erste kann man leicht mit Roßkastanien ausführen, indem man von 2 neben einander gepflanzten Stämmen den Ast des einen Stammes mit dem Stamme des andern zusammenwachsen läßt; nach dem Verwachsen, etwa in einigen Jahren, schneidet man den einen Stamm am Wurzelstock ab (und befestigt ihn gegen das Umdrehen durch Pfähle), und es wachsen nun beide Pflanzen gemeinschaftlich fort, als wenn nichts vorgefallen wäre. (Dieses Verhalten ist besonders schlagend gegen die alte Annahme der Circulation der Säfte.) — Das zweite, nämlich das Verwachsen der Wurzeln zweier Stämme, geschieht nicht selten im Walde, und wird ein Stamm von beiden, die in den Wurzeln, wenn auch nur auf einer Stelle, verwachsen sind, abgehauen, so wächst dieser Wurzelstock viele Jahre mit fort, heilt sich am Abhiebe aus und hat gar kein Bedürfniß, einen Stengel-Ausschlag zu machen. Solche fortwachsende Stöcke findet man häufig in Tannen-Beständen; sie überwachsen die ganze Abschnittfläche, legen jährlich einen deutlichen Jahrring an — ich zähle an einem vorliegenden Exemplare über 40 Jahrringe, die nach dem Abhiebe erwuchsen — und zeigen gar keine Neigung zur Stengelbildung. (Solche Pflanzen widerlegen anschaulich die alte Annahme, daß Bildungsäfte von oben nach unten wandern müßten.)

Weil jedes Pflanzenglied nur seine eigne Thätigkeit fortsezt, so muß man folgende Erscheinungen nicht übersehen, um hier richtig urtheilen zu können:

1) Ein erwachsenes Glied bleibt immer dasselbe; aber die neuen Bildungen um und aus demselben nehmen die Ver-

richtung und Bildung derjenigen Glieder an, die sie als eine Ergänzung zur Pflanze haben müssen und entsprechend der äußeren elementaren Einwirkung.

2) Wird der Erwachsene Theil eines Gliedes, er sei Wurzel oder Stengel, überwachsen von einem Gebilde mit entgegengesezter Verrichtung, so stirbt er vorzeitig ab; so bei Stecklingen und Ablegern der in den Boden gekommene Theil, oder der einer zu flach liegenden Wurzel, die Stengelverrichtung angenommen hat. Solche Holzpflanzen werden im Alter, auf jenen Stellen wenigstens, kernfaul, und auch darum dauern diese künstlich erzogenen Pflanzen nicht so lange als Samenpflanzen.

3) Das Edelreiß sezt die Bildung seiner Mutterpflanze fort, nur mit verkürzter Polarität; also mit geschwächter Faserbildung und vermehrter Zellenbildung.

4) Vermögen dagegen abgetrennte Glieder es nicht, neue Zellen am Abschnitte und daraus neue ergänzende Glieder zu bilden, so sterben sie gewiß ab, nur langsamer, in Wasser gestellt, weil dieses fortwährend seine erregende Wirkung auf die Zellen ausübt, daher man auch jenes Verkümmern etwas aufhalten kann, wenn man an dem in's Wasser gestellten Gliede immer neue Schnittflächen bloslegt, und diese der Wasserwirkung ausseszt.

Diese Erscheinungen bestätigen deutlich, daß die eigne Thätigkeit jedes Gliedes eine lebendige war; würden solche Verrichtungen mechanisch oder chemisch erfolgen, so müßte sich alles zur Einerleiheit ausgleichen.

## §. 108.

Als höchstes Zeichen von der Lebendigkeit der Pflanzen hat man die Bestäubung angesehen; eine Erscheinung, die zwar zur höchsten Ausbildung vollkommener Blüthen gehört und mit deren Beendigung das Bilden nach außen sich schließt, um dasselbe verstärkt nach innen zu beginnen, aber doch nur eine hie und da nützliche, obgleich nicht wesentlich nothwendige Erscheinung. Denn der Act der Bestäubung ruft nicht das neue Pflanzenleben hervor, sondern er beschleunigt und erleichtert nur das begonnene Leben im Samenbläschen. An eine eigentliche Befruchtung ist wol dabei nicht zu denken, weil sonst nicht auch Samen ohne Bestäubung

entstehen könnten, und weil eine fremdartige Bestäubung sich ebenfalls wirksam erweisen kann. Die Vorstellung von Befruchtung der Pflanzen ist nur eine Analogie, von Thieren hergenommen, und kann hier keine Anwendung finden. — Die Bewegungen der Blüthentheile sind nur ähnliche mit andern Pflanzengliedern; vergl. §. 103.

Die eigenste Lebendigkeit der Pflanzen tritt wol im Samen auf, indem durch ihn schon die Gestaltung der ganzen Pflanze, der Idee nach, beginnt, die erst durch den ganzen Lebenslauf derselben nach und nach ausgeführt wird. Dieses beharrliche Entstehen und Bilden eines der Mutterpflanze ähnlichen Gewächses aus einem Samen läßt erkennen die Stetigkeit der Naturgesetze bei aller Mannigfaltigkeit der Einzelwesen. Sind dabei die Wachsthumsumstände nicht günstig, so wird nicht etwa eine andere neue Art, sondern nur eine verkümmerte Mutterpflanze oder gar keine gebildet. Diese beharrliche Nachbildung der Mutterpflanze erscheint so gut im feinsten Mosbläschen, wie im größten mono- oder dicotyledonischen Samen, und das neue, der Mutterpflanze ähnliche Gewächs zeigt wieder dieselben Stufen der Entwicklung in den Gliedern bis wieder zur neuen Samenbildung.

Als besonderes Lebenszeichen der Samen läßt es sich erkennen, daß jeder Samen eine eigne Zeit verlangt, bis er sich zum Keimen entfaltet, daß man nicht durch schnelles Keimen die kräftigsten Pflanzen erhält, ja daß manche Samen Jahre lang im Boden liegen müssen, ehe sie sich zum Keimen völlig entwickelt haben. Als ein gleiches Zeichen der eigenen Thätigkeit der Samen muß man es ansehen, daß sie beim Keimen ihre Bestandtheile auf eigenthümliche Weise umwandeln, und nach dem Keimen ganz besondere Massen zur Verwesung zurücklassen. Auch beim Samen ist also Leben und Wachsen verbunden mit eigner Thätigkeit beim Bilden und Erzeugen neuer Massen, wie es allgemein im Pflanzenleben sich offenbart.

## §. 109.

Wie die drei Grundorgane das Entstehen und Wachsen jeder Pflanze bedingen, so ist auch mit dem Aufhören der Thätigkeit dieser Organe das Leben der Pflanzen beendigt. Denn ein Organ,

das nicht mehr wachsen und auch nicht mehr bildend thätig sein kann, stirbt ab, und dieses Aufhören des Wachsens und Bildens ist die einzige natürliche Ursache des Pflanzentodes.

Alle Grundorgane in den Pflanzen verhärten nach und nach, indem sie theils dickwandiger werden, theils in einen Zustand des Erstarrens gerathen, und der Anfang des Absterbens äußert sich zuerst durch ein Trockenwerden nach außen, dann folgt Aenderung in der Farbe, zuletzt tritt ein Trockenwerden nach innen ein, und die Pflanzenthätigkeit als solche ist erloschen. Das Absterben der Pflanzenglieder erfolgt auf dieselbe Weise; nach außen werden sie trocken, die Farben ändern sich, und dann werden sie auch trocken nach innen. Durch den Farbenwechsel sieht man das Absterben herannahen, und durch das Fühlen mit den Fingerspitzen läßt sich das todte Glied auch vom lebenden unterscheiden. Da man nun durch das Gefühl den Wärmezustand der Körper so wie die Art des Widerstandes zu empfinden vermag, so läßt sich daraus schließen, daß die Pflanzenglieder mit dem Tode zugleich ändern ihren Wärmezustand, so wie ihr Verhalten gegen Druck, welches auch damit im Einklange steht, daß alle abgestorbenen Pflanzengebilde härter, spröder und brüchiger erscheinen, als blos verwelkte Pflanzenglieder.

Beim natürlichen Absterben einer Pflanze sterben die feinsten Zellenbildungen zuerst, nämlich Haare, Drüsen und Stacheln; hierauf folgen Oberhaut und Markzellen; dann die äußeren Rindezellen und die inneren Holzzellen, und zuletzt stirbt die Borke und der Splint. — Nur krankhafte Zustände der einzelnen Pflanzenglieder bewirken eine Aenderung in diesem Gange des natürlichen Todes einer Pflanze.

Daß endlich beim Absterben der Pflanzen die meisten ihrer feinsten Glieder in sich zerreißen und theilweise sich sogar absondern, ist eine bekannte Erscheinung, und was nach dem Tode der Pflanzengebilde in sie von Flüssigkeiten eindringt, das geschieht auf mechanische Weise, gleichsam wie in Löschpapier oder in Waschschwämme, und dieses Eindringen hat nichts gemein mit dem Verhalten der lebendigen Gewächse.

## b) Beim Ernähren, Wachsen und Bilden.

### §. 110.

Lebendigthätige Pflanzenglieder werden vorausgesetzt, wenn von pflanzlichem Ernähren, Wachsen und Bilden die Rede sein soll, und jenes Thätigsein vorhandener Pflanzenglieder ist es, worauf man wirken kann, damit sie die Verrichtungen des Ernährens, Wachsens und Bildens erhöht oder vermindert fortsetzen und also gut gedeihen. Denn wie bei jedem anderen Organismus das Gedeihen nicht blos abhängt von der Annahme der Nahrmittel, sondern davon, daß die ernährenden Organe ihre Verrichtungen auf diese Nahrmittel ausüben; so müssen auch bei den Pflanzen alle bedingenden Wachsthumsumstände mitwirken, damit die thätigen Pflanzenglieder die Nahrmittel nicht nur in sich aufnehmen, sondern diese auch zu Pflanzenschleim umbilden und dann daraus solche Massen entwickeln, die wieder als Grundlage zum Entstehen neuer Grundorgane dienen können, und auch diese wirklich fortgebildet werden. Soll aber eine Pflanze gedeihen, so müssen Luft-, Wasser- und Irdwirkung zugleich vorhanden sein (§. 29 ꝛc.), die Reitzmittel dürfen nicht fehlen, und nun erst lassen sich die Erscheinungen beim Ernähren, Wachsen und Bilden näher angeben und beurtheilen. Gewöhnlich glaubt man freilich, alles begriffen und erklärt zu haben, wenn man den Pflanzen das Ernähren durch angebliche Nahrmittel gesichert hat, und dabei nur annimmt, alles, was die Pflanzen an Massen enthalten, das hätten sie als Nahrmittel eingesaugt. Aber ein Einsaugen bestimmter Massen findet gar nicht statt (§. 41.) und das eigne Thätigsein je eines Pflanzengliedes bleibt die Hauptsache.

Durch jenes angebliche Einsaugen sollte ferner ein Nahrungssaft gefunden sein, d. h. ein Saft, der ausschließlich zur Nahrung der Pflanzen diene, und einen solchen Nahrungssaft giebt es ebenfalls in den Pflanzen nicht, sondern nur Säfte, die selbständig von den Pflanzengliedern in sich gebildet werden, also Zellen- und Adersäfte. Was man sonst Bildungssaft nannte, das sind nur junge sehr weiche Zellenmassen, wie man sie z. B. bei jungen Pilzen, bei dicotyledonischen Holzpflanzen zwischen Holz und Borke, überhaupt in ganz jungen Gliedern findet.

Zur wahren Einsicht in das Ernähren, Wachsen und Bilden bei vorhandener Thätigkeit bestimmter Pflanzen und deren Glieder ist ferner nicht unbeachtet zu lassen, daß jede Verrichtung durch eine andere bedingt ist, daß erst im Einklang aller Verrichtungen eine gesunde Pflanze, als solche, bestehen kann, und also keine einzelne Verrichtung für sich der Zeit nach vorherrschend bleiben darf, ohne das Leben der Pflanze selbst zu vernichten.

## §. 111.

Weil das Zellgewebe und die daraus gebildeten Glieder nur allein mit den Umgebungen einer Pflanze in Berührung kommen, so sind diese äußeren Zellengebilde, welche allen Pflanzen zukommen, die Organe der Ernährung. Was nicht in diese äußere Zellenbildung gelangen kann, auch nie darin gefunden wird, das kann auch nicht Nahrmittel für die Pflanzen sein; und da auch die Zellen selbst geschlossene Bläschen ohne Oeffnungen sind, so kann auf dem mechanischen Wege nichts in sie eindringen. Was also in die Pflanze gelangen und dieser als Nahrmittel dienen soll, das muß als solches umgewandelt, d. h. auf den Urzustand zurückgeführt — in sein Grundwesen aufgelöset — es muß verwesen sein, um von den zelligen Theilen der Hauptglieder auf lebenthätige Weise angeeignet zu werden. (§. 38 u. f. w.) Das Ernähren der Pflanzen ist also ein Thätigsein der äußeren Zellenreihen gegen die Umgebung und dabei Aneignung des Grundwesens der Elemente und der verwesten Massen. Demnach giebt es auch nur zweierlei Wege, auf das Ernähren der Pflanzen einzuwirken, nämlich die Thätigkeit der Pflanzenzellen zu erhöhen und das Verwesen (Umwandeln) derjenigen Massen zu beschleunigen, welche die Hauptglieder der Pflanzen, Wurzel, Stengel und Blatt, umgeben.

Dieses Erhöhen der Thätigkeit der äußeren Pflanzenzellen ist nicht ein bloses Reitzen der Pflanze, wodurch bald Ueberreitz und Erschlaffung erfolgen würde, sondern vielmehr eine bloße Begünstigung ihrer naturgemäßen Zustände. Auf dem Wege der Natur wird die Thätigkeit der Zellen unterhalten allermeist durch Wärmezustände, so wie durch Licht und durch die gemeinsame Wirkung

von Luft, Waſſer und Jrd. Will man alſo eine erhöhte Thätigkeit der Zellen zur Ernährung hervorbringen

a) auf kurze Zeit, ſo dienen dazu: vermehrte Wärme, verſtärkte Lichtwirkung und Anhäufung der Electricität in der Luft,

b) auf längere Zeit, dann müſſen Licht- und Wärmezuſtände wechſeln, Electricität darf nur ſchwach wirken, und

c) auf die ganze Lebenszeit der Pflanze, dann muß die höchſte Waſſer-, Luft- und Jrd-Wirkung zu jenen günſtigen Zuſtänden noch hinzukommen, indem Waſſer in Dampfgeſtalt, Luft im Zuſtande der Bewegung, und Jrd in zuſammengeſezten und auflöslichen Mengungen die Pflanze umgiebt.

Jſt durch dieſe Zuſtände die Zellenthätigkeit unterhalten und nach Befinden hinlänglich erhöht, dann erſt kann Ernährung erfolgen, und die Kunſt, Pflanzen zu pflegen, wird künftig nicht blos nach zufälligen Erfahrungen, ſondern auch mit Bewußtſein die fehlenden Mittel, zu dieſer Erhöhung der Zellenthätigkeit Behufs der beſſeren Ernährung, herzuſtellen wiſſen; ſo z. B. in der freien Natur durch tieferes und flächeres Bedecken der Wurzeln, Erhalten des Waſſers mit Luft im Boden ꝛc., ſo wie in Gewächshäuſern durch Herſtellung und Erhaltung einer freieren Luftwirkung.

Zu den Mitteln, welche unter beſtimmten Umſtänden die Zellenthätigkeit der Pflanzen zu erhöhen vermögen, gehören auch jene ſogenannten mineraliſchen Düngmittel, über deren Wirkung man bisher ſo wenig in's Klare kommen konnte, ſo lange man wähnte, ſie ſelbſt ſeien wirkliche Nahrmittel, wozu ſie als ſolche doch gar nicht geeignet ſind. Denn das, was man bis jezt dazu zählte, als Kalk, Gips, Mergel, gebrannter Thon, Salze u. ſ. w., wirkt nur in ſo fern für die Pflanzen, als ſie die Beſchaffenheit des Bodens verändern, oder die Verweſung der vorräthigen Beſtandtheile des Bodens beſchleunigen, ſo wie Luft und Waſſer zerſetzen helfen, oder Säuren tilgen, oder die Boden-Spannung verändern, oder endlich nur eine größere Luftwirkung im Boden auf die Wurzeln befördern. In allen dieſen und ähnlichen Fällen dienen alſo die mineraliſchen Düngmittel nicht zur Ernährung, ſondern höchſtens zur Erhöhung, manchmal auch, z. B. im unfruchtbaren ſehr lockeren Boden und bei zu großer Menge derſelben, zur Minder-

ung der Zellenthätigkeit, jedoch nicht nur zur unmittelbaren Ernährung, weil erweislich diese mineralischen Dinge nicht als solche in die Zellen übergehen; nur wann sie später verwesen, vermöchten die Pflanzen auch aus ihrem Grundwesen etwas sich anzueignen, und solches wird viel später eintreten, als man gewöhnlich auf ihre Wirkung achtet.

## §. 111.

Die wahre Ernährung ist nur da zu suchen, wo Umwandlung durch Fäulung und Verwesung derjenigen Massen stattfindet, welche den Naturkräften anheim gefallen sind und die Pflanzen umgeben, wobei nun die Zellen in ihrer Thätigkeit es sind, welche das frei gewordene Grundwesen aus diesen Massen sich aneignen, um daraus Pflanzenschleim und überhaupt alle Säfte zu bereiten, aus denen nachher durch Fortbildung die neuen Grundorgane entstehen, die das Wachsen der Pflanzen begründen.

Will man daher auf diese wahre Ernährung der Pflanzen beschleunigend einwirken, so muß man die bestehenden Wachsthumsumstände also umändern, daß die um die Pflanzen befindlichen Massen schneller verwesen, oder daß man die verweslichen Massen vermehre, und daß man den Wechsel der Zustände beschleunige. Es versteht sich jedoch von selbst, daß diese vermehrte Ernährung für je eine Pflanze eine bestimmte Grenze haben muß, besonders bei der Pflege einer Pflanze zu einem bestimmten Zwecke. Denn das höchste Ernähren eines Organismus hat nicht auch sein bestes Gedeihen zur Folge, weil dadurch das so nöthige Bilden vermindert und also leicht ein krankhafter Zustand hervorgebracht wird.

Zu jenen leicht verweslichen und also zur Ernährung dienenden Stoffen gehören bekanntlich alle thierischen und pflanzlichen Ueberreste, und in sofern sind sie die eigentlichen Düngmittel, und welches von diesen am schnellsten verweset, das wirkt auch am sichtbarsten auf das Ernähren der Pflanzen, und welches langsam verweset, wirkt auch nur nach und nach, aber meist um so sicherer, auf das Gedeihen der Gewächse.

Unter den thierischen Massen verweset das Blut, vermengt mit Wasser, Luft und Erd, am schnellsten, daher man es

auch nur in sehr geringer Menge und sehr verdünnt anwenden darf, wenn die damit gedüngten Pflanzen nicht krank werden sollen. Die übrigen weichen thierischen Massen verwesen etwas langsamer, und die knochen- und hornartigen Massen noch allmäliger — und nach dieser Wirksamkeit dieser Düngmittel auf die pflanzliche Ernährung, so wie nach dem Zweck bei Zucht und Pflege der Pflanzen muß man sie auch anwenden, um die stärksten Wirkungen und die sichtbarsten Veränderungen bei den Pflanzen hervorzubringen. Mit der Einsicht dieser höchsten und schnellsten Ernährung der Pflanzen durch thierische Massen wird man verstehen lernen, die merkwürdigsten Erscheinungen hervorzubringen, und in der Garten- und Landwirthschaft wird diese Düngung immer allgemeiner werden, je mehr man die Folgen sieht und sie zu leiten versteht. — Daß aber die thierischen Massen vortheilhafter auf diese wahre Ernährung wirken, als Pflanzenreste, das hat seinen Grund darin, daß in der ganzen Natur sich leichter herausbildet aus dem Höheren das Niedere, und daß umgekehrt nur in langer Zeit und bei öfterer Umwandlung der Massen allmälig die Bildung zum Höheren aus dem Niederen fortschreitet, weßhalb auch die Massen der vollkommneren Thiere die sicherste Nahrung für die höchsten Thiere bleiben, und thierische Reste am nützlichsten sind bei ihrer Verwesung für höhere Pflanzen. Die thierischen Excremente verwesen langsamer, bedürfen dabei einer wiederholten Umwandlung, und geben darum nicht ein so schnell wirkendes, aber doch anhaltendes und sicheres Düngmittel für die meisten etwas genügsamen Pflanzen.

Junge und weiche Pflanzen-Massen geben ebenfalls ein ziemlich schnell wirkendes Düngmittel ab; verhärtete und trockene Pflanzenmassen aber wirken langsamer, doch sicher. Die Verwesung pflanzlicher Massen geschieht aber nach und nach durch einen mehrfach eingeleiteten Proceß. Denn nach dem ersten Proceß der Verwesung der Pflanzenmassen wird, wie beim unvollkommenen Verbrennen derselben, eine kohlenartige Masse hervorgebracht, die im Boden die sogenannte Dammerde ausmacht, die spät und langsam verwesel, und die dadurch das nachhaltigst wirkende Düngmittel abgiebt. Dieser kohlenartige Zustand pflanzlicher Massen ist das bleibendste Düngmittel, das für genügsame Pflanzen so wichtig ist,

so daß viele dieser Pflanzen ohne jene Dammerde ihre höchsten Glieder nicht ordentlich ausbilden, und daß überhaupt bei Pflanzen, die sich nur spärlich ernähren, auch nur langsam wachsen, aber sehr lange dauern wollen, nur dieses Düngmittel angewendet werden darf. Man denke nur an die sogenannte Haideerde, die so nützlich für gar viele Topfpflanzen, und an unsere Waldbäume, die in Gärten bald faul werden.

Weil endlich die größere Menge verweslicher Massen die wahre Ernährung der Pflanzen durch den Akt ihrer Verwesung am meisten erleichtert, so ist es auch begreiflich: daß frische sowohl thierische als pflanzliche Massen mehr düngen können, als vertrocknete, oder theilweise schon verwesete, oder verbrannte oder gar verkohlte organische Reste. Wer organische Massen verfaulen läßt, der behält nur weniges übrig, was noch als Düngmittel zu gebrauchen ist; wer dergleichen Massen, mit Boden gemengt, theilweise verwesen läßt, hat zwar diese erste Verwesung zur Ernährung der Pflanzen verloren, es bleibt ihm aber eine kräftige Dammerde im Boden zurück. Verbrannte oder sogar verkohlte organische Reste liefern zwar das geringste Düngmittel, aber diese, und namentlich in der Asche enthaltenen chemischen Produkte, können anfänglich als Reitzmittel auf Erhöhung der Zellenthätigkeit dienen, und später auch bei der Ernährung wirksam werden.

## §. 112.

Die nächste Folge der Ernährung bei Pflanzen ist zwiefach, nämlich erhöhte Saftbereitung der zelligen Gewebe und Vermehrung der Grundorgane.

Jene erhöhte Saftbereitung erkennt man vorzüglich daran, daß die Säfte nicht etwa reichlicher sich anhäufen in den Zellen und Adern, sondern daß diese Säfte eigenthümlich sich gestalten, so wol nach Dichtigkeit als nach Gehalt und Farbe. Denn zu der Zeit, wo eine Pflanze nur unbedeutend sich ernähret, wie bei uns die höheren Pflanzen im Herbst und Winter, da sind und bleiben die Säfte am wässerigsten; mit der steigenden Ernährung, bei uns im Frühjahr bis zum Abfall der Blätter, werden die Säfte sogleich schleimiger und gummiartiger (oder harziger), also daß sie weniger flüßig und viel zäher erscheinen. Mit dieser Veränderung der Säfte

bei vermehrter Ernährung bilden sich nun auch die Saftkügelchen, das Farbemehl und alle feine Körperchen aus, die man (bei starker Vergrößerung) in ausgepreßten Ader- und Zellen-Säften schwimmend erblickt. Die Aenderung der Farbe am Farbemehl giebt, namentlich bei Blättern, einen deutlichen Fingerzeig, daß eben die Ernährung zu- oder abnimmt. Z. B. bei immergrünen Holzpflanzen sind die Blätter am dunkelsten bei höchster Ernährung im Spätfrühling; diese Farbe verliert im Sommer, wo mehr das Bilden vorherrscht, etwas von ihrer Dunkelheit, und das Matte der Farbe nimmt zu, bis mit der Frühlingswärme wieder das stärkere Ernähren beginnt — bei Thuja occidentalis am auffallendsten.

Mit dieser veränderten Saftbildung durch erhöhte Zellenthätigkeit bei gesteigerter Ernährung tritt nun zugleich die neue Entwicklung der Grundorgane ein, wodurch das Wachsen der Pflanzen eingeleitet und unterhalten wird, und woran sich nun das Bilden anschließt.

Eine geringe Ernährung bei je einer Pflanze hat matte Farben aller ihrer Glieder und einen kümmerlichen Wuchs der Hauptglieder zur Folge. Denn durch eine zu geringe Ernährung, sie sei verursacht durch verminderte oder gestörte Thätigkeit der Zellgewebe, oder durch Mangel der wichtigen Nahrmittel in der Umgebung, wird so wol der Zellen- als Aderſaft weniger schleimig, die Saftkügelchen, wie das Farbemehl, bleiben gering und wenig zahlreich, und darum die geschwächte und späterhin öfters ganz veränderte Farbe der Hauptglieder. — Die zweite Folge, als die kümmerliche Ausbildung der Hauptglieder, äußert sich zuerst an Blättern, dann an Stengeln und Zweigen und weniger deutlich an Wurzeln (fände das Wachsen nach sonstigen Aufstellungen von oben nach unten statt, so müßte auch jene Reihe der Erscheinungen eine umgekehrte sein). Kömmt aber eine Pflanze bei einer zu geringen Ernährung dennoch zur Ausbildung der Blüthen, so werden sich doch nur wenig Früchte erhalten; indem diese meist gleich nach dem Abblühen oder doch vor der Fruchtreife abfallen. Werden aber einige Früchte reif, so sind nun die Samen derselben gewöhnlich zur Saat sehr tauglich. — In einzelnen Fällen kann man

dieſen Folgen zum Theil begegnen durch ſchnellwirkende Düngmittel, z. B. durch verdünntes Blut oder durch Anwendung eines ſehr friſchen, fruchtbaren und lockeren Bodens (aus Erdgruben älteren Compoſt), ſo wie durch Abnahme der meiſten Blüthen vor ihrem Entfalten.

Bei zu ſtarker Ernährung werden die Säfte am dichteſten und dunkelſten und die neu gewachſenen Hauptglieder erſcheinen ungewöhnlich groß. Die ſehr dunkle Farbe der Blätter deutet namentlich auf ſtarke Ernährung, indem ſie nur Folge iſt von der vermehrten Ausbildung der Saftkügelchen und des Farbemehles in ihnen. Die größere Ausdehnung der Hauptglieder iſt inſofern Folge der ſtarken Ernährung, als dadurch die Grundorgane auf vergrößerte Weiſe ausgebildet werden. Wer daher von einer Pflanze die größten, am wenigſten verwachſenen und alſo am leichteſten trennbaren Grundorgane für Unterſuchungen haben will, der nehme ſie von einem üppig wachſenden Individuum. Bei ſehr ſtarker Ernährung kann es ſo weit mit einer Pflanze kommen, daß nur Wurzel, Stengel und Blatt ſich ausbilden (mit ihren Nebenbildungen Haare, Drüſen und Stacheln), aber nicht ihre Wiederholung in Blüthe und Frucht; oder daß nur größere Blumen, aber keine Früchte oder doch nur ſolche entſtehen, die unvollkommene Samen zur Saat haben. — Will oder kann man ſolche zu ſtark ernährte Gewächſe nicht in weniger günſtige Wachsthumsumſtände bringen und doch die Folgen etwas mindern, ſo nimmt man ihnen einige Glieder der Ernährung, und dieß kann geſchehen entweder durch die Verkürzung einiger Wurzeln, oder durch das Stutzen einiger Zweige oder Schoſſen, oder auch durch die Wegnahme einiger Blätter.

## §. 113.

Das Wachſen ſelbſt iſt Folge der Ernährung, indem an und zwiſchen vorhandenen Gliedern einer pflanzlichen Ausbildung neue Grundorgane entſtehen, die ſich wieder zu neuen Gliedern fortbilden. Dabei gilt das Geſetz: Jedes Wachſen beginnt mit kleinen Grundorganen, ſchreitet zu größeren fort und endigt wieder mit den kleineren. Dieſe Eigenheit des Wachſens der Pflanzenglieder hat man eine Ausdehnung und Zuſammenziehung der Glieder genannt, was ſie doch eigentlich nicht

ist. Beobachten kann man aber dieses eigne Wachsen an allen Hauptgliedern der Pflanzen, so wol nach dem Wuchs in die Länge, als in die Dicke, und jenes wieder am deutlichsten bei Stengeln, und dieses bei den Jahrringen der Holzpflanzen.

Will man auf das bessere Wachsen der Pflanzen einwirken, so ist Beförderung oder Erleichterung einer reichlichen Ernährung das einzige sichere Mittel. Reitzmittel dazu anzuwenden, ist nicht räthsam, weil zu bald oder zu leicht eine Erschlaffung der Zellenthätigkeit erfolgt, und in Folge dessen die Pflanzen mehr oder weniger erkranken, wobei zwar einzelne Glieder noch ungewöhnlich wachsen können, aber eine harmonisch ausgebildete Pflanze ist nicht zu erwarten. Uebrigens sezt aber ein kräftiges Wachsen je einer Pflanze noch stets voraus: es müssen die Wachsthumsumstände so beschaffen sein, daß sich die Hauptglieder einer Pflanze zugleich und ebenmäßig entwickeln können, also angemessen je einer Pflanzengattung.

## §. 114.

Das Wachsen in die Länge geschieht bei jeder Pflanze innerhalb einer bestimmten Zeit dadurch, daß die Entstehung und neue Bildung der Grundorgane an den Enden der Pflanzen ungewöhnlich stark hervortritt und namentlich die Bildung gestreckter Zellen merklich wird. Es erfolget dieses erst, nachdem eine gewisse Zeit hindurch das innere Bilden vorherrschend war, und indem Licht- und Wärme-Wirkung das Wachsen überhaupt begünstigt. Das innere Bilden, als Bedingung zur tüchtigen Entwickelung und Ausbildung der einfachen Zellen, bereitet das Wachsen in die Länge also vor, daß je eine Pflanze um so schneller in die Länge wächst, wenn jenes Bilden gehörig beendigt ist, gleichsam so wie die Samenfortbildung vor dem Keimen. Als Beispiele kann man anführen, daß das Wachsen in die Länge im Frühling schneller von statten geht in nördlichen Gegenden, als in südlichen; daß das Fruchttreiben am besten mit Pflanzen gelingt, die gleichsam nach außen geruhet, im Schatten gestanden, hatten, und daß im Herbste bei der günstigsten Witterung nur ein sehr geringes Wachsen in die Länge eintritt. Daß jedoch Wärme das Wachsen in die Länge beschleunige, beweiset das sogenannte Uebertreiben der

Pflanzen in Gewächshäusern und Mistbeeten, und daß auch ferner die Lichtwirkung das Wachsen in die Länge begünstige, folgt daraus, daß ein polares Verlängern an Stengel und Wurzel zugleich stattfindet und das Licht allein alle Polarität hervorruft. Bestätigt wird diese Wirkung durch leicht anzustellende Beobachtungen, indem dieses Wachsen in die Länge stärker am Tage, als in der Nacht geschieht, und zwar des Vormittags am stärksten.

Weil aber jeder Pflanzengattung ein eigenthümliches Leben und Verhalten zukommt, so wächst sie auch auf eigne Weise in die Länge. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß einige Gattungen nur kurze Zeit in die Länge wachsen, oft kaum wenige Wochen, wie z. B. Roßkastanien und die meisten Zapfen-Bäume, dagegen andere fast den ganzen Sommer hindurch, wie kletternde und Schling-Pflanzen und auch der Weinstock bei starkem Beschneiden — solche sehr lange Zeit in die Länge wachsende Pflanzen werden darum nie sehr dick.

Will man das Wachsen in die Länge etwas befördern, so muß man ihre Ausbreitung zur Seite zum Theil verhindern, entweder durch das Abstutzen der Hauptseitentriebe, wie man es in Gärten zu machen pflegt, oder man bringt die Pflanzen in einen gehörigen Schluß unter sich oder mit ähnlichen Gewächsen, wie z. B. in Forstbeständen.

Endlich kann man das Wachsen in die Länge auch als eine polare Ausgleichung zwischen Wurzel- und Stengel-Thätigkeit ansehen, indem zu einem vorhandenen Wurzelstock am schnellsten ein fehlender Stengel hinzuwächst, und wieder umgekehrt wächst ein Stengel ganz unbedeutend in die Länge, so lange ihm die gehörigen Wurzeln dazu fehlen. Will man daher den Längenwuchs der Stengel überhaupt befördern, so muß man für eine tüchtige Ausbildung des Wurzelstocks Sorge tragen, so wie man umgekehrt den Stengelwuchs auch in die Länge nicht sehr verhindern darf, um einen tüchtigen Wurzelstock zu erziehen.

Blätter wachsen, wie Blüthen, nach ihrer embryonischen Ausbildung nur einmal, und man kann also nur auf deren Entstehung und nachherige Entfaltung wirken.

## §. 115.

Das Wachsen der Pflanzen in die Dicke beginnt zwar zugleich mit dem in die Länge, aber es wird länger als dieses fortgesezt, besonders bei Holzpflanzen. Denn das Wachsen in die Länge erfordert außer der Neubildung einfacher Zellen auch die der gestreckten Zellen zur Bildung der Längenfasern (bei höheren Pflanzen auch der Drosseln), und diese entstehen erst, nachdem jene theilweise entstanden sind, und zulezt entwickeln sich immer noch einfache Zellen um die Längenfasern. Das Wachsen dieser einfachen Zellen um die Längenfasern ist es nun, weßhalb das Wachsen in die Dicke längere Zeit dauert, als das in die Länge, welches lezte aufhört, so wie keine gestreckten Zellen mehr entstehen. Dieses Wachsen in die Dicke durch Neubildung blos einfacher Zellen vermehrt freilich den Durchmesser eines Stengels oder einer Wurzel nicht bedeutend, wie man an den monocotyledonischen Pflanzen sieht, und wie die Jahres-Ringe bei dicotyledonischen Holzpflanzen zulezt nur noch schwach zunehmen, aber darum auch deren lezte Schicht um so vester und härter wird.

Bei dem Wachsen in die Dicke verfolgt natürlich wieder jede Gattung ihr eignes Gesetz, das von den Wachsthumsumständen nur beschleunigt oder vermindert zu werden vermag, doch wird es befördert durch gemäßigte Zellenthätigkeit bei reichlicher Ernährung. Darum wird eine Pflanze nur dann ungewöhnlich dick, wenn sie bei reichlicher Ernährung weder durch Wärme noch durch andere Reizmittel aus der Umgebung mehr zum Längenwuchse aufgeregt, und dadurch zu sehr erschlafft wird. — Wo jene reichliche Ernährung bei mäßiger Erregung stattfindet, da werden selbst die Blätter etwas dicker als gewöhnlich.

Will man außerdem bei einer Pflanze auf den Wuchs in die Dicke wirken, so muß man den Längenwuchs etwas zu mindern suchen, sei es durch Versetzung an eine andere Stelle, oder durch ein Stutzen der Hauptschossen, oder durch Veredlung; durch künstliche Vermehrung erhält man ebenfalls kürzere, aber dickere Pflanzenbildungen an den Hauptgliedern. — Daß durch das Einschneiden der Holzpflanzen längs des Schaftes in die Borke dieser dicker

wird, hat seinen Grund in der Wulstbildung, und davon später bei Betrachtung der Pflanzen im verlezten Zustande.

## §. 116.

Sind die Hauptglieder einer Pflanze für dießmal gewachsen, so beginnt eine neue Thätigkeit in ihnen, nämlich das Bilden. Dieses Bilden einer zeitlich erwachsenen Pflanze äußert sich auf dreifache Weise; die entstandenen Zellen der Hauptglieder werden dickwandiger und verhärten dabei immer mehr, wie auch die Drosseln; die Säfte nehmen eine andere Beschaffenheit an; und die Fortbildung in Blüthe und Frucht wird vermehrt. Das Keimen der Samen ist nur ein ähnliches Bilden, das hiernach in seinen Erscheinungen zu betrachten und zu erklären ist.

Dieser Zustand des Bildens bei den Pflanzen ist mehr ein Thätigsein nach innen, wodurch im Allgemeinen das Umwandeln des Imponderablen in ponderable Pflanzenmassen, als Schleim, Säfte und Pflanzenluft, fortgesezt wird, und im Besonderen die schon entstandenen weichen Pflanzenmassen weiter fortgebildet werden. Dieses Bilden tritt besonders deutlich hervor bei solchen Gliedern, die nur für jezt nicht mehr nach außen wachsen, und es findet mithin ein Wechsel in der Thätigkeit der lebendigen Pflanze statt, der jene Erscheinung begründet, daß die meisten Pflanzen nur gleichsam ruck- oder stoßweise wachsen.

## §. 117.

Daß die Zellen der Hauptglieder in dem Zustande des Bildens dickwandiger werden, geht aus der Vergleichung älterer Zellen mit jüngeren von derselben Pflanze hervor. Dabei findet man, daß ältere Zellen auf kleinen Stellen ziemlich so dünn bleiben, und hier fast ihre Durchsichtigkeit behalten, wie die jungen Zellen selbst, daß aber der übrige Theil der älteren Zellen dicker und minder durchsichtig geworden ist. Ja man darf wohl schließen, daß mit dem Aufhören dieses Dickerwerdens die Zellen selbst in den Zustand des Absterbens gerathen, wie das namentlich der Fall ist innerlich beim Mark und bei rohrartigen Stengeln, und äußerlich bei den Rinden.

Eine andere Folge dieses Bildens ist: daß die Grundorgane fester und härter werden, inniger mit einander verwachsen, und

vermöge ihres Zunehmens an Masse auch ihr Gewicht vermehrt wird. Daraus wird nun erklärlich, warum ältere Glieder sich nicht deutlich in ihren Organen absondern lassen, und ihre ehemalige Gestalt nicht wieder zu erkennen ist, und weßhalb sie zulezt immer weniger nützen zur thierischen Ernährung.

Bei Nebengliedern, wie Drüsen, Haare, Stacheln u. s. w., scheint dieses Bilden nach innen entweder gar nicht, oder doch nur in sehr geringem Maße statt zu finden, daher sie, wie die Oberhaut, gar bald absterben.

## §. 118.

Die zweite Richtung des Bildens geht auf die Aenderung der Säfte, und zwar schon während des Wachsens in die Dicke, und dann bis zum Beginnen des neuen Wachsens in die Länge.

Denn so wie nach Beendigung des zeitlichen Wachsens in die Länge das in die Dicke noch fortgesezt wird, so werden auch die Säfte in und um die Zellen während dieser Zeit immer mehr fortgebildet, indem sie schleimiger und so in den eigenthümlichsten Zustand gebracht werden, als es nur immer von je einer Pflanze in ihren Gliedern möglich ist. Wer also die Säfte einer Pflanze so haben und benutzen wollte, wie solche am höchsten von dieser Pflanze in dem zu benutzenden Hauptgliede hervorgebracht werden könnten, der müßte sie sammeln zu der Zeit, in welcher das innere Bilden noch mit dem Wachsen in die Dicke zugleich stattfindet; früher oder später haben diese Säfte eine ganz andere Beschaffenheit. Darin ist auch der Grund zu suchen, daß die Hauptglieder, Wurzel, Stengel und Blatt, nebst Sprossen, Knoten und Nebenbildungen, während dieses inneren Bildens den eigenthümlichsten Geschmack haben, am nahrhaftesten sind, und ihre Erzeugnisse die Eigenthümlichkeit je einer Pflanze im höchsten Grade besitzen. So z. B. tritt bei Wurzeln und Wurzelgebilden (wie Knollen und Knoten) ihre Vollendung zur Benutzung ein mit dem Aufhören des Wachsens in die Dicke; sie sind zu der Zeit am wohlschmeckendsten und geben den meisten Zucker; ebenso sind Stengel an Kräutern nur in derselben Zeit höchst nutzbar, z. B. zu Futter und Farben, und auch die Blätter geben in dieser Zeit das kräftigste Nahr- und Heilmittel, so wie bessere Farben.

Fragt man: was vortheilhaft auf diesen Zustand des Bildens in den Pflanzen wirke? während das Wachsen in die Dicke noch fortgesezt wird, so könnte man antworten, das gewiß nicht, was das Ernähren befördert, nämlich nicht große Wasserwirkung. Denn gerade in diesem Zustande des inneren Bildens, wobei auch oft das Blühen, allgemein aber die Fruchtreife vollendet wird, bedürfen die Pflanzen mehr oder weniger einer trockenen Witterung, und gemeinhin nennt man es schon ein fruchtbares Jahr, wann bei uns die Sommermonate mehr trocken, als naß sind, weil in dieser Zeit die meisten unsrer Nahrmittel und Futterpflanzen in diesem Zustande des Bildens begriffen sind. Darum ist auch bei Kulturpflanzen vornehmlich darauf zu sehen, daß man weder durch zu große Wasser- und Wärme-Wirkung, noch durch Anwendung von Reizmitteln diesen Zustand des inneren Bildens beschleunige, sondern ihn wo möglich der Natur einer Pflanze gemäß verlaufen lasse. Die Anwendung von Nahrmitteln ist ziemlich unnütz in diesem Zustande, indem in diesem die Ernährung, wenigstens durch die Wurzeln, nur unbedeutend ist. — Gewaltsame Störungen und Verletzungen vertragen die Pflanzen am allerwenigsten im Zustande des inneren Bildens und Wachsens in die Dicke, und die ihnen zu dieser Zeit beigebrachten Wunden heilen sich sehr schwer, oder gar nicht wieder aus.

## §. 119.

Mit dem Aufhören des Wachsens in die Dicke bekommt das innere Bilden in den Hauptgliedern eine neue Richtung, nämlich zur Umwandlung der Säfte mit einer Neigung zur Wasserbildung, oder zum Absterben.

Die Pflanzenglieder, welche das Bilden zum Besten nicht verlassen können, wie (weiche) Stengel ein- oder zweijähriger Kräuter, oder wie sommergrüne Blätter, sterben ab, welches durch einen etwas wässrigen Saft und durch Veränderung des Farbemehles deutlich vorher angekündigt wird. — Bei ausdauernden Pflanzengliedern zeigt sich diese veränderte Richtung im Bilden dadurch an, daß eine Anhäufung von wenig schleimigen Säften im Zellgewebe entsteht.

Diese innere Bildung wird nur so lange fortgesezt, als der

Zustand des Schlaflebens bei je einer Pflanze dauert, wodurch der neu belebte Zustand, zum neuen Wachsen und Bilden, so wol gesichert, als vorbereitet ist.

Weil in diesem Zustande des Schlaflebens mit schwächster innerer Bildung die Pflanzen nur sehr geringer Nahr- und Reitzmittel bedürfen, so vertragen sie die nachtheiligen Wirkungen der Umgebung auch am leichtesten; nur ein voreiliges Aufreitzen zum Wachsen schwächt alle künftigen Verrichtungen einer Pflanze. Darum ist das Düngen der Pflanzen im Herbst und Winter unnütz für diese Zeit; so wie es bei uns für die meisten Pflanzen mehr nachtheilig als nützlich ist, wenn man sie im Herbste zeitig bedeckt, oder sie zu bald oder zu schnell an erwärmte Orte bringt, indem dadurch der Zustand des Schlaflebens zu sehr gestört oder abgekürzt wird.

Am beharrlichsten zeigt sich dieser Zustand des innern Bildens am Stock oder an den knotenartigen Bildungen des Stocks, d. h. desjenigen Theils der Pflanzen, der indifferent zwischen Wurzel und Stengel ausgebildet ist, und dem auf längere Zeit Wurzeln und Stengel fehlen können, wie z. B. bei Zwiebeln, Knollen, Rüben ꝛc., welches nebenbei zeigt, daß die Wurzeln in diesem Zustande nichts Wesentliches zur Ernährung des Ganzen beitragen, und weßhalb ein gefrorener Boden im Winter den Pflanzen nicht nachtheilig wird.

Bei den Mosen und Flechten fällt dieser Zustand des Schlaflebens nicht immer, wie bei anderen unserer Pflanzen, in den Winter; sondern in die wärmeren Monate des Jahres, wo ihnen die größere Wasserwirkung fehlt, die zu ihrem Gedeihen so nothwendig ist, dagegen einer großen Wärmewirkung nicht bedürfen.

## §. 120.

Weil die Blüthen im Entwurf ausgebildet entstehen, so ist ihr nachheriges Wachsen mehr scheinbar und es entspricht das Entwickeln der Blüthen mehr dem Zustande des Bildens der Hauptglieder. Denn die embryonisch ausgebildeten Grundorgane der Blüthen dehnen sich aus und wachsen dabei nur noch durch inneres Bilden, einmal indem die ersten Grundorgane größer und dicker werden,

und dann durch Bildung neuer Zellen zwischen den alten, gerade wie beim Wachsen in die Dicke an Hauptgliedern nach vollendetem Längenwuchs. Darum verlangen wol die Pflanzen eine reichliche Ernährung zum ersten Ansatz der Blüthen, aber nicht zu deren Entfaltung, dem Aufblühen.

Bei Blüthen dauert der Zustand des inneren Bildens weit längere Zeit, als das Entfalten selbst; ja bei vielen Pflanzen geht jenes Bilden oft Monate lang fort, während dieses in wenigen Tagen vollendet wird; so z. B. am längsten bei unseren Pflanzen, die vor der Ausbildung der neuen Blätter im Frühling blühen, während der Entwurf schon im vorigen Sommer entstand, weßhalb dieses Entfalten gleichsam ein verspätetes Aufblühen ist. Das innere Bilden der im Entwurfe entstandenen Blüthen geht ununterbrochen fort, wodurch sich ihre Organe allmälig zum Aufblühen vorbereiten, wie die Pflanzen selbst zum neuen zeitlichen Wachsen. Selbst im Winter wird dieses Bilden merklich fortgesezt, wie man am Aufschwellen aller Blüthenknospen, und mehr noch bei einigen freien Kätzchenblüthen, z. B. der Haseln und Birken, sehen kann. Daß auch durch dieses Bilden so wol die Säfte in und um die Zellen, als selbst die Grundorgane der Blüthen immer verändert und fortgebildet werden, liegt zu offen da, als daß man diese Fortbildung näher zu betrachten brauchte.

Um vortheilhaft auf das Erhalten und Fortbilden der entstandenen Blüthen zu wirken, muß man die Pflanzen selbst gegen Störungen in ihrem Wachsen und Bilden zu bewahren suchen, und namentlich gegen schnellen und großen Wechsel in den Zuständen der Umgebung. Vorzüglich werden hohe Wärmezustände den Blüthen nachtheilig, während sie im Bilden begriffen sind: so wie umgekehrt zur Zeit des Entfaltens größere Wärme- und Lichtzustände ihnen nützlich, aber eine größere Wasserwirkung leicht nachtheilig wird, eben weil bei ihnen das Ernähren gering und das Bilden vorherrschend ist.

## §. 121.

Die Fortbildung der Früchte ist eine Fortsetzung der Blüthenbildung mit vorherrschender Thätigkeit der Stengelbildung in den Samenhüllen und der Wurzelthätigkeit in der Samenbildung, wo-

bei die blattartigen Bildungen in Kelch und Blume allmälig verſchwinden.

So lange die Früchte noch wachſen, d. h. noch neue Organe in den Fruchtknoten entſtehen, ſo lange iſt das Bilden in ihnen beſchränkt und untergeordnet, und es richtet ſich ſolches nach den Thätigkeiten, die den einzelnen Gliedern inwohnen, je nachdem ſie nämlich blattartig, rindig oder holzig, und auch wurzelartig, wie im Samenbläschen, ſind. In dieſem Zuſtande des Wachſens der Früchte mit Neubildungen der Grundorgane gehen alle Verrichtungen nur langſam von ſtatten, ſo daß die Früchte nur wenig ſich vergrößern, und ihre Maſſen die rindigen und blattartigen Beſchaffenheiten an ſich tragen, welche ihnen durch die Stengelverrichtungen, von welchen ſie noch abhängig ſind, mitgetheilt werden. — In dieſem Zuſtande haben junge Früchte die geringſte Eigenthümlichkeit in ihren Maſſen; aber ebendeßhalb muß man die Stengelbildung jezt nicht ſtören, und ihnen beſonders die Blätter in voller Thätigkeit zu erhalten ſuchen, wenn die angeſezten Früchte nicht abfallen ſollen. Pflanzen, die zu wenig Blätter haben, wie z. B. ſtark beſchnittene, ſetzen keine Früchte an oder die angeſezten fallen bald wieder ab.

Sind alle Neubildungen der Grundorgane in der Frucht beendigt, wodurch die Früchte in einen derben und ziemlich veſten Zuſtand übergingen, und iſt dadurch der Fruchtſtiel in ſeinem Wuchs vollendet, dann tritt das innere Bilden der Früchte mächtig hervor, indem es ſich theilweiſe der Herrſchaft der Stengelverrichtung entzieht. Denn nun dehnen ſich alle entſtandenen Organe in der Frucht ſchnell aus, jedes ihrer Glieder beginnt ſeine eigne Thätigkeit, geleitet von der allgemeinen Richtung je einer Fruchtart, und dadurch bilden ſie ſich ſelbſt fort; namentlich bereiten die Zellen in und um ſich ſelbſt Säfte, die auf einer ſehr hohen Stufe der Vollendung ſtehen, wozu es keins der übrigen Glieder zu bringen vermag.

Das innere Bilden der Früchte dauert ſo lange fort, bis der Samen ſich ſelbſtändig ausgebildet hat, und dieſen Zuſtand nennt man die Fruchtreife. — Aeußere Merkmale der Fruchtreife ſind Verhärtung des Fruchtſtiels, der ſich dadurch meiſt vom Stengel

abſondert, und Aenderung der Fruchtfarbe, durch welche angekündigt iſt, daß der Inhalt der Fruchtzellen ſeine lezte durch das Leben der Zellen erzeugte Bildung erhalten hat. — Die nachfolgenden Aenderungen der Früchte erfolgen nun zum Theil nach chemiſchen Geſetzen, bis zur allmäligen Auflöſung und Vernichtung ihrer Theile, und dieſe haben nun höchſtens noch den Einfluß auf den Samen, daß ſie ihn gegen ein zu ſchnelles Abtrocknen verwahren.

Wie bei allen höheren Pflanzenbildungen ſich immer wieder ein gewiſſes, gleichſam veredeltes, Darſtellen der niederen Glieder wiederholt, ſo auch im Samen das Markartige und Mehlhaltige, im Gröps das Stengelartige, entweder das Holzige oder das Zukkerhaltige (das lezte bei weichbleibenden Gröpſen), und in den äußeren zelligen Fruchtmaſſen das Rindige und Säurehaltige.

Wie wirkt man auf jenes Wachſen und dieſes Bilden der Früchte? Das Wachſen der Früchte iſt nur ein verändertes fortgeſezetes Wachſen der Pflanze, und es wird jenes weſentlich gefördert durch eine tüchtige Ausbildung der Hauptglieder; es begünſtigt eine kräftige Ausbildung der Wurzeln eine volle Samenbildung; es wirkt eine rechte Stengelbildung auf die Gröpſe, ſo wie die Blattbildung auf die Fruchthüllen alſo, daß umgekehrt bei zu geringen Wurzeln leicht die Samen verkümmern oder klein bleiben, bei verminderter Stengelthätigkeit die Gröpſe ſich nicht vollenden, und bei geringer Blattbildung die fleiſchigen Hüllen unvollkommen werden. Dadurch iſt zugleich angedeutet, wie man auf das Wachſen der Früchte wirken könne, weil damit die Ernährung bei ihrem Wachſen gegeben iſt. Aber das Bilden der Früchte wird durch jene Naturwirkungen befördert, durch welche überhaupt die Thätigkeit der Pflanzen zu ſteigern iſt, beſonders durch vermehrte Licht- und Wärmewirkung, und wol auch durch galvaniſche und elektriſche Zuſtände.

## §. 122.

Wie die Faſern und Rinden des Stengels bei der Bildung des Fruchtknotens in den Blüthen die Richtung zur Fruchtbildung bekamen, ſo iſt das Mark deſſelben zu Samenbläschen geworden, und durch den Akt der Beſtäubung erhalten dieſe Bläschen die

Richtung zur Samenbildung (nämlich bei höheren Pflanzen). Damit beginnt zugleich das eigenthümliche Wachsen der Samen, das embryonisch den ersten Gegensatz einer Pflanze ausbildet, nämlich Keim und Samenlappen. — Bei niederen Pflanzen wird im Samenbläschen blos die Richtung zum Fortwachsen ausgebildet, ohne Gegensatz, weßhalb z. B. die Moose erst Fäden treiben, und die Pilze anfänglich sich rundlich oder strahlig entwickeln.

Dieses Wachsen der Samen bei höheren Pflanzen, ein embryonisches Ausbilden vieler Grundorgane, hält gleichen Schritt mit dem der Frucht, und so lange das Wachsen der Früchte dauert, so lange behalten die Samen in ihren Massen noch das Markige ohne herrschende Eigenschaften, und geben keine sehr eigenthümlichen Erzeugnisse. Aber mit dem Beginnen des Bildens der Frucht tritt auch das der Samen also ein, daß die Samenhäute eine abweichende Richtung vom Kerne annehmen, der Kern sich eigen gestaltet, und dieser die eigenthümlichsten, höchst verfeinerten Pflanzenmassen hervorbringt. Diese Samenmassen tragen hauptsächlich den Charakter des Mehligen und Oeligen an sich, als das höchste Nahrhafte, was die Pflanzen dem Thierleben zu schaffen vermögen.

Bei der Fruchtreife ist auch dieses innere Bilden einstweilen vollendet; die Samenhäute, so wie der Samenstrang, haben die Farbe verändert und sind etwas hart geworden, zum deutlichen Zeichen, daß ihre Lebensverrichtungen vollbracht sind, und daß nun der Kern selbständig zum Eigenleben herangebildet ist, um zuerst sein Schlafleben zu beginnen.

Auf das innere Bilden der Samen läßt sich nur dadurch wirken, daß man eine Pflanze in solche Wachsthumsumstände bringt und darin erhält, worin sich zwar die Wurzeln tüchtig ausbilden, aber nicht zum übermäßigen Wachsen geneigt sind; beim Wachsen der Wurzeln und Stengel während der Fruchtbildung werden die Samen leicht taub, so wie überhaupt eine vermehrte Wasserwirkung immer ungünstig auf die Samenbildung bleibt, indem diese zum Ernähren und Wachsen der Hauptglieder reizt.

## §. 123.

Im Zustande des Schlaflebens wird das innere Bilden der Pflanzen unterhalten, wodurch die Eigenschaften der Pflanzengebilde zwar nur langsam, aber sicher verändert werden, und solches findet auch im Samen statt, und zwar von der Zeit der Fruchtreife an bis zum Keimen, worauf sich die Dauer der Samen gründet. Denn es giebt kein Samen eine höchst vollendete junge Pflanze, der sogleich nach der Reife gesäet wird, sondern nur dann, wenn er wenigstens die Nachreife überstanden hat — d. h. die Samen einmal trocken geworden sind — und noch mehr, wenn er durch das innere Bilden so weit vollendet ist, daß er den kräftigsten Keim entwickeln kann. Noch länger, als bis zu diesem Punkte aufbewahrt, läßt er nur schwächliche oder gar keine Pflänzchen erwarten.

Wird der Samen durch Wärme- und Wasserwirkung beim Zutritt der Luft zu früh zum Keimen gereizt, so erhält man schwächliche Pflanzen, weil jenes innere Bilden noch nicht vollendet war; so wie auch dann, wenn der Samen nur erst später als zu jenem Zeitpunkte keimen kann, weil dann die Zellen von innen absterben. — Daß manche Samen sehr lange Zeit zur Vollendung dieser Bildung auch nach der Saat noch verlangen, wie z. B. der Eschen, Hagedorne und verschiedener Kräuter, das beweiset zugleich die Nothwendigkeit dieses inneren Bildens, und nützlich wird dieses besonders bei Gartenpflanzen, die durch den Samen eine Eigenthümlichkeit einer Pflanze fortpflanzen sollen, wie z. B. Kohlarten und viele Blumen, wobei ein älterer Samen immer solche Pflänzchen giebt, die der Mutterpflanze sehr ähnlich werden.

Soll der Samen längere Zeit keimfähig erhalten werden, so muß man das innere Bilden zu mindern suchen, indem man ihm einen der drei Factoren, die das Keimen bedingen, auf gewisse Weise entzieht, nämlich entweder Wärme- oder Wasser- oder Luftwirkung, also den Samen an trockene, luftige Orte, oder tief in's Wasser, oder tief in den Boden bringt. Doch lassen sich nur solche Samen lange aufbewahren, die den Keim am wenigsten ausgebildet in sich enthalten, wogegen die Samen am leichtesten

verderben, die schon einmal zum Keimen gereizt waren. — Nicht das Oelige ist es, was viele Samen zum längeren Aufbewahren fähig macht, wie man beim Lein angiebt, denn sonst müßten sich auch alle ölhaltigen Nüsse lange keimfähig erhalten lassen.

## §. 124.

Das Keimen der Samen ist nur eine Beschleunigung des inneren Bildens, wobei sich zugleich die im Entwurf ausgebildeten Zellenmassen ausdehnen und nun auch die Drosselbildung hervorgerufen wird. Daß dieses Keimen nur ein inneres Bilden und noch kein eigentliches Wachsen sei, folgt auch daraus, daß dabei alle im Samen angehäuften Massen gänzlich umgewandelt werden und man keine derselben mehr findet in den gekeimten Samengebilden. Durch dieses Umwandeln wird der Keim zugleich ernähret, und es ist nicht wahrscheinlich, daß die Samen während des Keimens ein äußeres Nahrmittel bedürfen; nur die Bedingungen des Pflanzenlebens müssen erfüllt sein, nämlich Wasser-, Luft- und Erd-Wirkung bei erhöhter Wärme- und geringster Lichtwirkung.

Eine anhaltend zu starke Wasserwirkung ist darum nicht günstig für das Keimen, weil sie das Bilden der Samen vermindert (und sie zum Wachsen reizt), die Zellenmassen in der Umwandlung der angehäuften Stoffe stört, und die Samensäfte etwas wässrig bleiben, welches man an den bleichen Samenblättern erkennt. Das Einweichen der Samen sollte daher nie länger dauern, als dazu nöthig ist, die trockenen Samenhäute weich zu machen, damit solche dem Aufschwellen des Kerns nachgeben können. Das Einweichen in Salzwasser, oder in Lauge, auf kurze Zeit, ist nur darum nützlich bei sehr stark abgetrockneten oder hartschaligen Samen, weil es das Erweichen dieser Häute, oder in ihren Verbindung-Zellen beschleunigt; zur Ernährung der Samen kann es nichts beitragen, so wenig als die abgestorbenen Samenhäute den Samen selbst etwas Nahrhaftes zuführen können.

Der Keim selbst ist die erste negativ-thätige Ausbildung der jungen Pflanze, weil er wurzelartig ist, darum dem Erd zuwächst und wenig Lichtwirkung verträgt. Die gleichzeitige Ausbildung der Samenlappen ist ebenso nothwendig und nützlich, wie die nachherige

Ausbildung der Stengel mit den Wurzeln; es ist also eine Ergänzung des Gegensatzes, der hier in der Pflanzenbildung sich zuerst ausspricht, ohne daß man sagen darf, die Samenlappen ernährten den Keim.

Das Erheben der Samenlappen über den Boden ist nur Folge einer starken Ausdehnung des Keimes in die Länge, und dieses Ausdehnen darf man nicht steigern durch Wärme- oder Wasserwirkung, wenn man nicht schwächliche Pflänzchen erziehen will.

Das Keimen der niederen Pflanzen verlangt, wie überhaupt das Wachsen derselben, eine größere Wasserwirkung, und die größte bei Wasserpflanzen; doch können auch diese sämmtlich die Erdwirkung nicht gänzlich entbehren, wenn sie dieser auch, wie der Luftwirkung, nur in geringem Maße bedürfen.

---

### c) Im gesunden Zustande gegen die Umgebung.

#### 1) Im Allgemeinen.

#### §. 125.

Die entstehende, wachsende und bildende Pflanze wird gestört oder gefördert durch die Wirkungen der Wachsthumsumstände; sie verhält sich dabei nicht leidend, sondern selbthätig, und es entsteht hier die Frage: wie verhalten sich bestimmte Pflanzen in besonderen Zuständen, und wie wirken sie dabei auf ihre Umgebung so wol in Wasser, Boden und Luft, als auch gegen andere Pflanzen? Bei Beantwortung dieser Frage werden zuerst die niederen, dann die höheren Pflanzen, und daraus namentlich solche Familien zu betrachten sein, die für die Einsicht in das Verhalten der Pflanzen die wichtigsten sind.

Eine solche Einsicht in das Verhalten der Pflanzen gegen die Umgebung bedingt zugleich eine bessere Zucht und Pflege derselben, indem sie allgemeine Anhaltpunkte giebt, die im Besonderen bei der Zucht und Pflege je einer Pflanze immer berücksichtigt und nur nach der Natur dieser Pflanze etwas abgeändert werden müssen.

Zu dieser Betrachtung könnte man die Pflanzen in Wasser-, Luft- und Landpflanzen eintheilen. Wasserpflanzen sind solche,

die am Vesten im Wasser entstehen und wachsen, und die sich zum Theil nach dem Entstehen vom Vesten losreißen und im Wasser flötzen. — Luftpflanzen entstehen am Vesten in der Luft und wachsen bloß in der Luft; sei dieses Veste nun Boden, Stein oder Pflanze. — Landpflanzen wurzeln im Boden, und wachsen im Boden und nach dem Lichte zu, wie alle höheren Pflanzen, sei es, daß sie trockene, feuchte oder nasse Bodenzustände verlangen.

## §. 126.

Die Wasserpflanzen beweisen es zunächst unwidersprechlich, daß sie ohne Irdwirkung nicht entstehen können, und daß sie sich durch Zersetzung des Wassers ernähren. Denn das erste Entstehen der Wasserpflanzen erfolgt nie in reinem Wasser ohne Irdwirkung, sondern nur, wie gewöhnlich, am vesten Ird selbst, oder an schon gebildeten vesten Pflanzen- oder Thiertheilen, also klebend am Vesten oder schmarotzend an Pflanzen, auch an ihres Gleichen. Reißt sich auch die entstandene Wasserpflanze später vom Punkte ihrer Entstehung los, und lebt nun, flötzend im Wasser, für sich fort, oder verbindet sich mit ähnlichen; so bedarf sie dennoch der Irdwirkung, weil sie abstirbt, wenn sie sich, im tiefen Wasser, weit vom Ufer entfernt. — Eine gewisse, wenn auch schwache Lichtwirkung ist ebenfalls nöthig zum Entstehen der Wasserpflanzen, weil sie im starken Dunkel so wenig sich entwickeln als in sehr tiefem Wasser.

Aber nicht etwa wegen eines besonderen Nahrmittels sind diese Pflanzen mit dem Vesten verbunden, weil sie gleichmäßig wachsen, sie mögen kleben am Kiesel, Kalk, Granit u. s. w., oder an versteinerten Thiermassen, an Muscheln, oder an anderen Pflanzen, und weil sie keine Massen jener vesten Dinge, an welchen sie kleben, in sich aufnehmen, sondern nur solche Stoffe in sich enthalten, die sie selbst bereitet haben. Selbst das Wasser der Umgebung findet man nicht in diesen Pflanzen, indem sie gerade die am wenigsten wässrigen Säfte enthalten, und sie sogar große Luftmassen in sich entwickeln, und zwar eine sogenannte sauerstoffreiche gemeine Luft, wie solche doch nicht in ihrer Umgebung ist. Mithin darf man mit Recht schließen: auch die Wasserpflanzen zersetzen an ihrer Oberfläche das sie umgebende Was-

ser; sie eignen sich aus dem Grundwesen der zersezten Wassermasse das an, was sie zu ihrer Ernährung bedürfen, und sie bereiten und bilden nun, jede Gattung auf eigne Weise, daraus so wol ihre Zellen und Säfte, und füllen auch, durch Luftbildung nach innen, ihre Luftzellen und Luftlücken mit jener eigenthümlichen Luft. — Selbst wenn sich in den Lücken der zurückgetretenen oder zerrissenen Zellen zuweilen Feuchtigkeiten anhäufen, so sind diese doch nie solche, wie die Umgebung sie hat, sondern solche, wie sie sich ausscheiden können aus den Säften dieser Pflanzen, nachdem daraus Schleim und Kleber verhärteten und sich mit den Zellenwänden verbanden.

Auch bereiten die Pflanzen des süßen Wassers einen ihnen eigenthümlichen Saft und überhaupt solche Massen in sich, wie es ihrem Wesen und dieser Wasserwirkung entspricht; ebenso die Pflanzen des Meerwassers nur ähnliches, gemäß dieser Wasserwirkung, und überdieß noch, besonders die Tange, einen ganz besonderen Schleim — alles wie es diesen Organismen entspricht. Nur in verlezte oder abgestorbene Wasserpflanzen dringt das Wasser der Umgebung ein, und zwar als sicheres Zeichen vom Absterben dieses Gliedes.

Nicht blos durch das Zersetzen des Wassers verändern die Wasserpflanzen ihre Umgebung, sondern auch durch pflanzenschleimige Ausscheidungen, so wie durch ihr endliches Absterben und Verwesen. Jene schleimigen Ausscheidungen geben mit den Resten der verfaulten Pflanzenglieder den auf dem Bodengrunde angehäuften Moder, der dem Schlamm eine eigne Fruchtbarkeit für höhere Pflanzen giebt. — Das Wasser selbst wird durch dieses Ausscheiden und Verwesen der Wasserpflanzen anfänglich getrübt und später nimmt es, bei großer Menge solcher Pflanzen, jenen fauligen Zustand an, wodurch die umgebende Luft so sehr verdorben werden kann.

Das Ankleben dieser Pflanzen am Westen wird dadurch hervorgebracht, daß sie das zersetzen, was zwischen ihnen und dem Westen ist, wodurch sie gleichsam wie angeleimt am Westen hängen, und nur wieder durch äußere Gewalt oder durch ein Zusammenziehen der Zellenmasse beim Absterben, oder durch Fäulniß, davon abgetrennt werden können.

## §. 127.

Die Luftpflanzen, wie Pilze, Moſe, Flechten und Schmarotzergewächſe, müſſen ſich darum abweichend von den Landpflanzen verhalten, weil ſie entweder gar keine, oder doch nur unvollkommene Wurzeln haben, und ſich mithin nur einſeitig ernähren können. Aber die Verbindung mit dem Veſten iſt ihnen noch nothwendiger als den vorigen, daher ſie ſämmtlich im reinen Waſſer leicht abſterben, wenn ſie nicht, wie einige Moſe, in dieſem eine vergrößerte wurzelartige Bildung zu erzeugen vermögen.

Die Pilze würden, nach ihrem erſten Entſtehen, ſich nur langſam entwickeln und ausbilden können, wenn ſie nicht ihre Umgebung in den Proceß des Verweſens mehr als andere Pflanzen zu ziehen vermöchten. Denn wo Pilze wachſen, da wird durch ihr lebendiges Wirken ſchnell die Luft verdorben, das Waſſer faulig und das Veſte aufgelöſet. Dieſes Verderben der Luft erfolgt aber nicht dadurch, daß Pilze eine ſchädliche Luft, ſo zu ſagen, aushauchen, indem ſie eine ſolche nicht enthalten, ſondern dadurch, daß ſie ſich das Poſitive der Luft aneignen und das Indifferente derſelben zurücklaſſen; dieſes läßt ſich leicht beobachten, wenn man wachſende Pilze unter eine Glocke bringt, oder dieſe Wirkung in abgeſchloſſenen Räumen unterſucht. — Auf ähnliche Weiſe wird von ihnen das Waſſer zerſezt; das Faulige bleibt übrig und das Erregende wird angeeignet. — Wie endlich das Verweſen des Veſten beſchleunigt wird durch das Wachſen der Pilze, das ſieht man vornehmlich an den damit befallenen lebenden Pflanzen, z. B. an Blättern, Stengeln und Samen, wo deren Zellen ſogleich mit dem Wachſen der Pilze verſchwinden, und noch mehr am Holze, das ſogleich verſtockt, verweſet und zulezt gänzlich vernichtet wird, ſo weit die Pilze reichen, und dieſes wenigſtens in viel kürzerer Zeit, als ſolches außerdem geſchehen ſein würde.

Die Flechten haben dagegen ein ſehr träges Leben, ſie wachſen nur langſam, und wirken kaum merklich auf ihre Umgebung. Sie kleben alſo nur am Veſten, um, wie die Waſſerpflanzen, der Irdwirkung theilhaftig zu werden, und nach Jahren iſt kaum eine Spur ihrer Wirkung an Steinen oder Borken zu ſehen. Sie leben daher mehr von der Zerſetzung des Waſſers; denn ſie erſtarren ſogleich ohne

Waſſer in ihrer Umgebung, und leben nur wieder auf bei vermehrter Waſſerwirkung. Dieſe geringe Lebendigkeit der Flechten macht es ihnen auch möglich, der Kälte ſo ſehr zu widerſtehen, und ſie wachſen darum im Herbſt und Frühjahr ungeſtört nach ihrer Weiſe, während die höheren Pflanzen nur auf ein ſchwaches Bilden beſchränkt ſind, oder abſterben, wenn ſie dieſes nicht vermögen. Weil nun die Flechten ſo genügſam ſind, daß ſie keinerlei Nahrung aus dem Boden verlangen, darum gedeihen auch viele auf den unfruchtbarſten Bodenſtellen und an den ſchattigſten Orten, und ſie verdrängen nie andere Pflanzen, ſondern finden ſich nur da ein, wo andere Pflanzen ihnen Raum laſſen.

Die Moſe leben und verhalten ſich meiſt wie die Flechten; da ſie aber ſchon wurzel- und blattartige Bildungen erzeugen, ſo verlangen ſie wegen dieſer Wurzeln ſchon eine größere Irdwirkung, alſo mehr Boden, oder bodenartige (verweſende) Borken, und wegen der Blätter eine größere Licht- und Luftwirkung. Sie zerſetzen nur wenig von dem ſie umgebenden Waſſer, und widerſtehen ebenfalls hohen Kältegraden. — Moſe und Flechten ertragen die größte Abwechſelung in Abſicht auf Trockenheit und Feuchtigkeit, und ſie erfrieren äußerſt ſelten.

Schmarotzerpflanzen verlangen die geringſte Irdwirkung, die ihnen, gleichſam wie ein Leiter, durch lebendige Theile anderer Pflanzen zugeführt wird. Daß es nicht die Nahrung ſei, welche ſie in den lebendigen Pflanzen ſuchen, folgt daraus, daß eine und dieſelbe Gattung auf mehren unähnlichen Pflanzen gedeihen kann; ſie ernähren ſich aus der Umgebung der Atmoſphäre, wie die Stengel und Blätter anderer Pflanzen, und ähnlich manchen Schlingpflanzen, die (wie Cuscuta) von unten abſterben, nachdem ſie ſich oben durch Warzen angeklebt haben.

## §. 128.

Die Landpflanzen haben alle ordentliche Wurzeln, die ſich im Boden verbreiten, und deßhalb die größere Irdwirkung verlangen; doch ſind ſolche Pflanzen, die an naſſen und ſumpfigen Stellen gedeihen, wieder die genügſameren in dieſer Beziehung, und dieſe verdienen wegen ihres Verhaltens hier zunächſt eine kurze Würdigung.

Sämmtliche Landpflanzen, die mit den Wurzeln in einem

sehr wasserreichen Boden stehen, oder gar erst durch das diesen bedeckende Wasser hindurch der Luft entgegenwachsen wollen, um da ihre Blätter und Blüthen zu entfalten, haben sehr große Zellen, auch viele Luftzellen und Luftlücken, und sie vermögen das Wasser sehr leicht zu zersetzen, wodurch sie sich hauptsächlich ernähren. Wie das Wasser als solches auch in diese Pflanzen nicht einzudringen vermöge, ersieht man daraus, daß gerade sie von flüssigen Säften nur eine geringe Menge enthalten, und daß auch diese Säfte bei jeder Pflanzengattung eigenthümlich in allen Gliedern gebildet sind. — Wie bedeutend die Menge des von diesen Pflanzen zersezten Wassers sei, läßt sich dadurch anschaulich machen, daß man einige in Blumentöpfe sezt und diese wieder in ein mit Wasser gefülltes Gefäß stellt, wobei dann viel mehr Wasser verschwindet, als in offenen Gefäßen verdampfen kann und als überdieß die Pflanze an Gewicht zunimmt.

Alle diese Pflanzen bedürfen daher einen nur wenig fruchtbaren Boden; sie verändern diesen auch durch Ausscheidungen kaum merklich, weßhalb sie gewöhnlich in Gesellschaft, und auch lange Zeit auf derselben Stelle gedeihen. Uebrigens sind wieder solche die genügsamsten, welche in stehendem Wasser noch wachsen können, während andere schon ein fließendes verlangen, um ihre Bildungen zu vollenden.

### 2) Gegen den Boden.

### §. 129.

Die Landpflanzen verlangen mit ihren Wurzeln im Boden zu sein wegen ihres polaren Wachsens und Bildens, und dazu bedürfen die Wurzeln verschiedener Pflanzen die Luft=, Wasser= und Irdwirkung in bestimmten Graden und Verhältnissen, aber nicht, wie man gewöhnlich annimmt, eine besondere Nahrung oder gewisse, nicht anzugebende Nährstoffe. Denn sonst ließen sich nicht in einem leichten einfachen Heideboden die meisten bewurzelten Pflanzen aller Erdgegenden erziehen, wenn man nur für je eine solche Pflanze das rechte Begießen versteht, eine einfache leicht verwesliche Masse in gehöriger Menge damit vermengt, den angemessenen Zutritt der Luft und des Lichtes herbeiführt, und den rechten Zustand der Wärme unterhält — wie man in Gewächs=

häusern und überdieß Aehnliches in botanischen Gärten sehen kann, wo auf wenigen Beeten so sehr viele Pflanzen wachsen, blühen und Früchte tragen. Freilich ist's bequemer, daß man den Boden lehmiger oder undurchlässiger zu machen sucht, wenn eine bestimmte Pflanze mehr Wasser- und weniger Luftwirkung verlangt; daß man für zellenreiche Stengelpflanzen dem Boden Steine beimengt; daß man, um die Irdwirkung zu vermehren, noch mehre Erdarten damit vermengt, z. B. für fleischige Wurzeln; daß man einige jener Gewächse tiefer, andere flacher einsezt u. s. w.; aber alles dieses nicht wegen des Bedarfs eigenthümlicher Nahrstoffe! Will man ferner das Wachsen einer Pflanze beschleunigen, so schafft man wieder nicht besondere Nahrstoffe herbei, sondern man reizt sie durch größere Wärme und verstärkt die Lichtwirkung; erleichtert ihr das Ernähren durch Anhäufung leicht verweslicher Massen, und erhöht die Wasserwirkung durch kleine, aber öftere Gaben — wieder zum deutlichen Beweise, daß die Ernährung nicht der Art, sondern dem Grade nach verschieden ist. Was hier die Kunst im Kleinen vermag, das bewirkt die Natur im Großen durch die Verschiedenheit der Bodenarten und deren Zustände, durch die Witterung, die Jahrzeiten und die Lage der Erdgegenden, also, daß je eine Pflanze sich nur da erhält, wo sämmtliche Wachsthumsumstände ihrem Gedeihen förderlich sind.

Wenn demnach die Landpflanzen mit ihren Wurzeln im Boden sein wollen, nicht bloß um zu wachsen, sondern auch um sich in allen ihren Gliedern zu vollenden, so ist die Wirkung des Bodens auf sie theils ein Reizen, theils Erleichterung des Ernährens dieses Hauptgliedes, und die Folge davon ist Wachsen, Bilden und Ausscheiden der Wurzeln. Das Reizen der Wurzeln im Boden geschieht aber nicht weiter in die Tiefe des Bodens, als ein Wechsel der Zustände von Feuchtigkeit, Luft und Wärme stattfindet. Darum wächst je eine Wurzel höchstens so tief in den Boden, als jener Wechsel der Zustände noch deutlich oder merklich für sie ist. Wo jener Wechsel der Zustände unbedeutend wird, da hört die Wurzelthätigkeit auf und selbst Samen keimen daselbst nicht mehr — worauf sich das Einschlagen der Pflänzlinge gründet, die nicht gleich wachsen sollen, so wie das Eingraben der Samen, um solche lange keimfähig zu erhalten. —

Je lockerer nun der Untergrund eines Bodens ist, desto weiter reicht jener Wechsel der Zustände und desto tiefer dringen die Wurzeln großwurzeliger Pflanzen ein; bei klüftiger Unterlage also am tiefsten. Dagegen streichen, bei vester Unterlage, oder bei einem die Luft abschließenden Wassergrunde, die Wurzeln sämmtlich nur flach im Boden, oder die Pflanzen verkümmern. Auch im steinigen Boden werden die Wurzeln etwas länger und kräftiger, und weil die kräftige Wurzel eine kräftige Samenbildung zur Folge hat, so kann man sagen: im steinigen Boden werden die Samen am schwersten.

## §. 130.

Bei dieser Wirkung des Bodens und dessen Zuständen auf die Wurzeln verhalten sich die Pflanzen wieder nicht leidend, sondern thätig und verändernd. Das Thätige der Wurzeln ist daran zu erkennen, daß die Spannung des Bodens gleichsam entladen wird, und das Zersetzbare im Boden durch das Dasein der Wurzeln leichter und schneller verwesetzt, als es ohne Wurzeln geschehen würde. Diese Wirkung der Wurzeln auf den Boden hat man gemeinhin das Aussaugen des Bodens durch die Wurzeln genannt, weil man wähnte, diese nähmen durch feine Poren jene verwesetzten Dinge in sich auf. Doch kann dieses Beschleunigen der Verwesung an jenen Massen nicht mehr betragen, als zur Befriedigung des Aneignens der Wurzeln vom Grundwesen jener Massen nöthig ist; was mehr verwesetzt, wird nicht von den Wurzeln verursacht und kömmt ihnen auch nicht zu gute. Durch ein öfteres Umgraben des Bodens wird ein ähnliches Verwesen der mit dem Boden gemengten organischen Massen bewirkt.

Die verändernde Wirkung der Wurzeln auf den Boden besteht in der Ausscheidung und Absonderung pflanzlicher Produkte, so daß ein jeder Boden dadurch und durch das Absterben vieler Wurzeltheile selbst allmälig das bekömmt, was man Dammerde nennt, und daß ein wilder, nicht aufgeschwemmter, Boden nur so weit fruchtbar ist, als die darauf befindlichen Pflanzen mit ihren Wurzeln eindringen. Mithin kann man wol sagen: die Pflanzen selbst haben überall die erste Dammerde erzeugt, denn wo noch keine Wurzeln waren, da kann es auch keine

Ausscheidungen und keine Pflanzenreste im Boden geben; und die niederen wie die genügsamen Pflanzen bereiten den Boden vor zum Gedeihen der ungenügsamen.

Dieses Fruchtbarwerden eines unfruchtbaren Bodens durch das Wachsen genügsamer Pflanzen in ihm läßt sich jezt noch überall nachweisen, z. B. unfruchtbar gewordene dürre Felder geben, wenn sie mehre Jahre mit genügsamen wilden Pflanzen bewachsen sind, wieder einen besseren Ertrag bei gehöriger Bestellung. — Wo die flachwurzelnden Gräser viele Jahre lang ausschließlich den Boden bedecken, da ist dieser nicht weiter fruchtbar als deren Wurzeln reichen, es mag sonst dieser Boden noch so tief dieselben Grunderden zeigen. — Wo ein Baum erwuchs, da ist der Boden so tief und nur so weit um ihn herum fruchtbar, als seine Wurzeln reichen. Darum gedeihen flach wurzelnde Bäume so gut an solchen Orten, wo vorher tiefer wurzelnde standen; aber nicht umgekehrt, oder höchstens nur anfänglich.

## §. 131

Besteht ein Boden blos aus den Grunderden und zerfallenen Steinen, er sei lehmig, oder sandig, oder kalkig u. s. w., und sind ihm keine thierischen oder pflanzlichen Massen beigemengt, so nennt man ihn gewöhnlich unfruchtbar, weil unsere Feld-, Wiesen- und Gartenpflanzen, auch die meisten Waldpflanzen, entweder gar nicht oder nur kümmerlich in ihm gedeihen. Aber es giebt Pflanzen genug, die in solchem Boden wachsen, blühen und Früchte tragen, wenn nur die Wasserwirkung nicht einmal gänzlich fehlt, oder nicht die Luftwirkung entweder durch dessen zu große Dichtigkeit oder durch zu viel Wasser ausgeschlossen ist — aber genügsam wegen der Wurzeln müssen die darin wachsenden Pflanzen sein, sonst verkümmern sie freilich bald.

Genügsame Pflanzen sind aber solche, die entweder nur unvollkommene Wurzeln haben, wie z. B. die Moose; oder geringe Wurzeln und fette Stengel oder Blätter, wie viele Sedum-Arten; oder sehr faserige Wurzeln mit haarigen Zasern, wie das Sandhaargras; und bei Holzarten die gemeine Haide und einige solche, die mehre Jahre dauernde Blätter haben. Wachsen solche genügsame Pflanzen eine Reihe von Jahren auf einer Stelle, so wird

dadurch der Boden so mit verweslichen Massen geschwängert, daß nunmehr auch ungenügsame Pflanzen zwischen und nach jenen gedeihen. Sind sogar größere genügsame Holzpflanzen auf solchen unfruchtbaren Stellen allmälig erwachsen, dann gedeihen nach deren Wegnahme (oder Absterben) daselbst auch die edleren Kräuter und Stauden eine Zeit lang, nämlich so lange, bis die angehäuften verweslichen Massen sammt den neu hinzugekommenen wieder größtentheils verschwunden sind. — Gewöhnlich nimmt man freilich an, ein solcher wilder Boden würde verbessert durch die Abfälle der Pflanzen an Blättern, Zweigen u. s. w., indem solche auf dem Boden verfaulten, und die Reste davon als Dünger durch den Regen in den Boden gebracht würden. Aber dadurch wird ein Boden, so lange diese Abfälle nicht etwa durch Bearbeitung in denselben gebracht werden, nur in der Oberfläche auf wenige Zoll tief verändert, und dieses trüge dennoch zur Fruchtbarkeit des Bodens nur wenig bei, weil durch dieses Verfaulen allenfalls die Luft, aber kaum der Boden, so zu sagen, gedüngt würde; aber das Bedecken des Bodens mit jenen Abfällen ist in anderer Rücksicht gar wichtig für die darauf stehenden Pflanzen, wie überhaupt Bodenbedeckungen, auch mit nicht verweslichen Massen.

Bei solchen unfruchtbaren Bodenstellen gilt demnach das Gesetz: die genügsamen Pflanzen geben dem Boden mehr an Fruchtbarkeit, als sie ihm nehmen. Daraus folgt zugleich: wo Pflanzen wachsen, da lassen sich auch wieder Pflanzen erziehen, und die Kunst besteht nur darin, die rechten hier gedeihenden Pflanzen auszuwählen, und diesen das erste Dasein zu sichern.

## §. 132.

Ein fruchtbarer Boden ist ein solcher, der bei verschiedenen Grunderden und bei gehöriger Wasser- und Luftwirkung noch viele verwesliche organische Massen in sich enthält; sei es, daß diese Massen von anderen Pflanzen im Boden zurückblieben, oder von der Natur hier angeschwemmt, oder ihm als Düngmittel künstlich beigemengt wurden. Einen solchen Boden verlangen die ungenügsamen Pflanzen, nämlich alle, die große, viele und starke Wurzeln haben und in kurzer Zeit starke Stengel treiben wollen.

Diese Pflanzen nehmen dem Boden mehr an Fruchtbarkeit, als sie ihm geben.

Im fruchtbaren Boden wachsen überhaupt die Wurzeln aller Landpflanzen schneller, und sie werden größer und stärker, als sie unter denselben Umständen und in derselben Zeit bei weniger fruchtbarem Boden geworden sein würden. Die nächste Folge davon ist, daß auch die Stengel durch schnelleres Wachsen sich mit den Wurzeln in's Gleichgewicht setzen.

Weil nun die Wurzeln allein mit dem Boden in Wechselwirkung stehen, so wirkt der fruchtbare Boden dann am meisten auf die Wurzeln, während diese wachsen und bilden; dann hört allmälig diese für je eine Pflanze nützliche Bodenwirkung auf, und ist zuletzt gleich Null zu achten. — Wird ferner durch das Wachsen und Bilden der Wurzeln die Fruchtbarkeit eines Bodens vermindert; so muß diese Verminderung wieder am stärksten sein während des Wachsens der Wurzeln. Wachsen die Wurzeln nicht mehr, so kann auch jene Verminderung der Fruchtbarkeit des Bodens nur unbedeutend sein; hört auch das Bilden einer Wurzel auf, so ist nun die Bodenwirkung vergeblich, indem sich die Pflanze nun gar nichts mehr aus dem Boden aneignet.

Fragt man also: zu welcher Zeit eine ungenügsame Landpflanze auf die Zersetzung der fruchtbaren Massen im Boden am meisten wirke? so ist die Antwort: während ihre Wurzeln am stärksten wachsen, und dieses ist immer der Fall vor dem Ansetzen der Blüthen bei je einer solchen Pflanze.

Wie dieses physiologische Ergebniß in Einklang zu bringen sei mit den jetzt geltenden Ansichten über das angebliche Aussaugen des Bodens während der Samenbildung, davon unten bei Betrachtung der landwirthschaftlichen Pflanzen; nur auf die Unrichtigkeit des dabei gebrauchten Schlußes mag hier hingewiesen sein. Wenn im Wasser gezogene Pflanzen zwar blühen, aber keine Früchte ansetzen, also nehmen die Pflanzen den Stoff zur Fruchtbildung aus dem Boden; denn es folgt daraus nur: also sterben zuerst die Wurzeln der im Wasser gezogenen Pflanzen ab, und dann diese selbst, bevor sie zu einer Fruchtbildung gelangen.

## §. 133.

Durch die Bearbeitung des Bodens werden dessen Theile nicht nur anders gemengt und die oberen gänzlich oder theilweise unten hingebracht, sondern es wird auch das Ganze des Bodens aufgelockert und dadurch eine größere Luftwirkung und eine veränderte Wasserwirkung hervorgebracht; auch werden die vorfindlichen Gewächse meist zerstört und die tief untergebrachten Samen am Keimen verhindert. Je vollständiger diese Bodenbearbeitung war, d. h. je mehr jenes Mengen, Wenden und Auflockern geschah, desto mehr werden die Folgen dieser Veränderung sichtbar werden an den darauf gebrachten Pflanzen; ob aber nützlich oder schädlich für das erste Wachsen, oder für das endliche Gedeihen, oder für die zu hoffenden Produkte — das hängt von der Lebweise je einer Pflanzengattung selbst ab und von der Zeit, in welcher sie ihre Lebensstufen zu durchlaufen hat.

Die erste Folge der Bearbeitung ist für den Boden selbst, daß alles Fruchtbare in ihm (im Sinne des vorigen §.) schneller verweset. Denn durch die entstandene Lockerheit wirkt Luft und Wasser auf die Zersetzung der Bodentheile stärker als vor der Bearbeitung, und auch die Zustände der Witterung beschleunigen dieselbe. Mithin darf man schließen, ein öfters bearbeiteter Boden wird schneller unfruchtbar werden, als er es ohne jene Bearbeitung geworden sein würde. Dagegen ist die Wirkung des eben bearbeiteten Bodens auf die Wurzeln der darein gebrachten oder daselbst befindlichen Pflanzen sogleich größer, als sie es ohne Bearbeitung gewesen sein würde, und zwar um so auffälliger, je fruchtbarer der Boden war. Die Ursache dieser größeren Wirkung des bearbeiteten Bodens ist jedoch mehrfach, und zwar weil durch die neue Mengung eine neue Bodenspannung hervorgebracht wird, die erregend und reitzend für die Wurzeln ist; weil eine größere Luftwirkung den Wurzeln das Ernähren erleichtert; indem die Niederschläge der Atmosphäre nicht nur leichter und tiefer eindringen, sondern auch später wieder leichter verdampfen, wodurch die Ernährung der Wurzeln bedeutend gefördert wird; und weil die im Boden befindlichen organischen Massen schneller verwesen, wodurch den Wurzeln das Aneignen

ihres Grundwesens erhöht möglich wird. — Alle Pflanzen treiben in Folge dieser Wirkungen mehr Wurzeln, diese werden größer und stärker und verbreiten sich weiter, auch mehr in die Tiefe; aber die genügsamen Pflanzen werden dadurch leicht krank, und nur die ungenügsamen erzeugen gemäß dieser Wurzelbildung auch größere Stengel und Blätter — jedoch nur unvollkommene Früchte, wann für sie jene Bodenwirkung zu groß war. — Verlangt aber eine Pflanze mehre Jahre zu ihrer Vollendung, und hört nach einigen Jahren jene Wirkung der Bodenbearbeitung allmälig auf, so ist nun eine solche Pflanze bis dahin verhältnißmäßig zu schnell erwachsen, sie fängt nun an zu kümmern, und kann nicht zu der Vollendung gelangen, die sie außerdem auf dieser Stelle nach und nach erreicht haben würde. Das lezte ist besonders für die Baumzucht wichtig.

Eine zweite Hauptfolge der Bodenbearbeitung ist, daß bei der dadurch eingeleiteten schnelleren Verwesung der fruchtbaren Massen nur ein geringer Theil des Fruchtbaren von den Wurzeln angeeignet werden kann, besonders von den in die Oberfläche des Bodens gekommenen Theilen, und daß diese meist für die Ernährung der Pflanzen verloren gehen. Denn da die Wurzeln nicht in die Ferne wirken können, so verweset das, was fern von und über den Wurzeln ist, vergeblich für diese. Mithin kann man niemals sagen: die Pflanzen haben so viele Nahrmittel aus dem Boden genommen, als deren während ihres Wachsens aus dem Boden verschwunden sind. — Wird aber ein Boden von anderen Dingen flach bedeckt, als von Steinen (auch Ziegeln), von unfruchtbarem Boden, von Mos, Laub u. s. w., so wachsen die Wurzeln mehr nach der Oberfläche, es bleibt der Boden fruchtbarer, und die durch das Verwesen freigewordenen Stoffe verschwinden nicht so leicht. Mithin sichert man dadurch den Wurzeln das Ernähren, und das Bedecken des Bodens, oder die Erhaltung einer vorhandenen Bodendecke ist wieder sehr wichtig bei der Zucht und Pflege vieler Pflanzen. Die Tiefe der Bearbeitung des Bodens würde sich eigentlich zu richten haben nach dem Eindringen der Wurzeln je einer zu erziehenden Pflanze, und also wegen der Ernährung nicht viel weiter als die Wurzeln reichen. Aber wegen des Eindringens und des nachherigen Verdampfens des

Waſſers iſt eine tiefere Bodenbearbeitung für ungenügſame Pflanzen immer wirkſamer und nützlicher.

Eine dritte Hauptfolge der Bodenbearbeitung iſt, daß die vorhandenen Pflanzen meiſt zerſtört und dem Boden beigemengt werden, welches als eine grüne Düngung anzuſehen und wodurch eine augenblickliche Fruchtbarkeit gegeben iſt, wodurch namentlich die Samen ſehr gut keimen. Jenes Vernichten der meiſten Pflanzen durch Bodenbearbeitung geſchieht am zweckmäßigſten im Spätſommer. — Anders verhält es ſich dagegen mit den Samen der wilden Pflanzen, die theils durch Bodenbearbeitung vernichtet, theils lange Zeit keimfähig erhalten werden. Alle Samen nämlich, die, von der Reife an gerechnet, nur kurze Zeit bis zum Keimen bedürfen, verlieren durch das Unterbringen in den Boden ſehr leicht ihre Keimfähigkeit, wie die Samen vieler Kräuter; dagegen andere, die lange Zeit bis zum Keimen liegen müſſen, gerade durch das Unterbringen ihre Keimfähigkeit erhalten, ſo wie die Samen einiger Gräſer und hartſamiger Kräuter. Daraus erklärt ſich die ſonſt auffallende Erſcheinung auf den Feldern, daß manche Gewächſe erſt nach Jahren wieder erſcheinen und durch die gewöhnliche Bodenbearbeitung nicht vertilgt werden konnten.

Anmerk. Der Froſt wirkt immer auf den Boden als ein ſicheres und allgemeines Mittel der Auflockerung, weßhalb gerade nach harten Wintern die Wurzeln und Samen der ſo überwinterten Pflanzen gewöhnlich ſehr gut gedeihen.

## §. 134.

Nun thieriſche und pflanzliche Maſſen, die im Boden verweſen, und dadurch dieſen für das Pflanzenleben fruchtbarer machen, ſind wahre Düngmittel. Je friſcher ſolche Düngmittel in den Boden gebracht werden, deſto mehr Verwesliches haben ſie an ſich und deſto mehr verbeſſern ſie den Boden, und je mehr das Düngmittel ſchon verweſet iſt, deſto weniger vermehrt es die Fruchtbarkeit des Bodens; nur wirkt das Schnellverwesliche auch bald und ſtark auf die Pflanzen, und das Langſamverwesliche auch ſpäter noch auf den Wuchs derſelben.

Die Art der Vermengung des Düngmittels mit dem Boden

hat ebenfalls Einfluß auf deſſen ſchnelles oder langſames Verweſen. Das Vermengen des Düngmittels mit der oberen Bodenſchicht und das Zertheilen deſſelben in kleine Maſſen beſchleunigt die Verweſung und alſo auch deſſen Wirkung auf die Pflanzen, und das tiefere Einbringen des Düngmittels verzögert deſſen Verweſung und Wirkung — verſteht ſich, unter ſonſt gleichen Wachsthumsumſtänden. Iſt das Düngmittel gänzlich verweſet, ſo hört natürlich auch deſſen Wirkung auf; und während deſſen Verweſung wirkt es, aus leicht begreiflichen Gründen, mehr und kräftiger auf die Pflanzen, wenn es unter und neben die Wurzeln gebracht war, als wenn es über dieſe verbreitet wurde. — Die Anwendung der Düngmittel iſt blos nothwendig zum kräftigen Gedeihen ungenügſamer Pflanzen auf unfruchtbaren Flächen, ſo wie bei öfters bearbeiteten Stellen, die viele Pflanzenerzeugniſſe liefern ſollen, außerdem nur bedingweiſe nützlich.

Bei Anwendung der Düngmittel wird es aber darauf ankommen, daß man die zu erziehenden Pflanzen nicht zu einem zu ſchnellen Wachſen reizt, weil dadurch, beſonders die genügſamen, Pflanzen leicht Wurzelkrankheiten bekommen, und ſie dann ihre Vollkommenheit in den Bildungen der höheren Glieder nicht erreichen. Weil ferner jedes Düngmittel, ehe es zur Ernährung der Pflanzen beitragen kann, verweſen muß, ſo nehmen die Pflanzen gar keine Düngſtoffe in ſich auf, und man kann eigentlich nicht ſagen: Düngmittel ernähren die Pflanze, ſondern ſie machen den Boden nur fruchtbarer.

Für genügſame Pflanzen bereitet man dadurch den fruchtbarſten Boden, daß man organiſche Maſſen mit Boden vermengt; dieſes Gemenge der freien Gährung durch Luft- und Waſſerwirkung ausſezt, und nachher den dadurch erhaltenen Boden als ein ſchwaches aber ſicheres Düngmittel verwendet.

Den Bäumen und Sträuchen iſt, weil ſie lange Lebensſtufen zu durchlaufen haben, ebenfalls ein fruchtbarer Boden zuträglicher, als ein mit friſchen Düngmitteln verſehener; und die ganz genügſamen Pflanzen vertragen gar keinen gedüngten Boden, weil ſie in dieſem durch Ueberreiz leicht erkranken.

## §. 135.

Die scheinbaren, oder künstlichen Düngmittel wirken auf eine doppelte Weise auf das Gedeihen der Pflanzen, nämlich theils als Reitz auf die Pflanzenzellen, theils als Mittel zur schnelleren Zersetzung der im Boden vorräthigen fruchtbaren Massen. Denn wie jedes einfache Jrd in Verbindung mit Wasser und Luft schon erregend wirkt auf die Pflanzenglieder, mit denen es in Berührung kommt; ebenso wirken zwei und mehre verschiedene Jrde zusammen, ebenfalls in Vereinigung mit Wasser und Luft, stärker erregend auf das berührte Pflanzenglied, und darum ist ein zusammengesezter Boden der gedeihlichste für die höheren Pflanzen. Kommen solche Jrde, die reich an Säuren, oder die von Säuren ergriffen und darum leichter auflöslich sind, in den Boden; so wird dadurch das Wirksame eines Bodens für die Pflanzen noch gesteigert. Als Reitzmittel wirken vornehmlich Salze, Gips, gebrannter Kalk und Asche; weniger verwitterter Lehm, gebrannter Thon, Kohle und überhaupt Oxyde. Wirkt aber der durch diese scheinbaren Düngmittel entstandene Reitz stark und lange auf die Landpflanzen, so werden diese leicht übereizt, und sie wachsen nun weniger oder verkümmern gänzlich. Aus solcher Uebereitzung wird mit Recht die Unfruchtbarkeit des salzigen und sauren Bodens hergeleitet, in welchem deßhalb nur träge und überhaupt niedere Pflanzen ihr kümmerliches Wachsthum zu erhalten vermögen. Entfernt man diesen Uebereitz, so gedeihen an solchen Stellen sogar edlere Pflanzen eine Zeit lang ohne wahre Düngmittel, wie in einem fruchtbaren Boden.

Wenn es nun gewiß ist, daß die fruchtbaren Massen des Bodens nur in so fern und so lange, als sie verwesen, für das Wachsen der Pflanzen nützlich sind, wenn bei diesem Verwesen eine faule Gährung vermieden wird, weil eine solche die Massen zu schnell auflöst und dabei nur weniges von den Pflanzen angeeignet werden kann; wenn ferner jenes Verwesen nur etwas beschleunigt und dadurch die Wirkung auf die Pflanzen erhöht wird, aber darum auch vorübergehender ist: so sind die scheinbaren Düngmittel nur dann nützlich für das Wachsen der Pflanzen, wann sie, in geringer Menge angewandt, zersetzend auf die Bestandtheile des Bodens wirken und die Verbindungen lösen, welche die

fruchtbaren Massen im Boden eingegangen haben. Daraus folgt nothwendig, daß die scheinbaren Düngmittel nur nützlich für das Wachsen ungenügsamer Pflanzen auf fruchtbarem Boden sein können, und daß sie am nachtheiligsten wirken auf unfruchtbaren Stellen.

Aus dieser Wirkung der scheinbaren Düngmittel lassen sich viele Erscheinungen beim Verhalten der Pflanzen gegen den Boden leicht erklären. Z. B. Salze sind nur in sehr geringer Menge nützlich für das Wachsen der Pflanzen auf fruchtbaren und nicht auf nassen Stellen, nützlicher bei frischem organischen Dünger, und nachtheilig auf magerem Boden. — Kalk ist am wirksamsten in humussaurem Boden. — Gips, im Frühling bei warmer und mäßig feuchter Witterung angewandt, wirkt sehr vortheilhaft auf den Wuchs vieler Pflanzen an sonst fruchtbaren Stellen, weniger in magerm Boden, und gar nicht an sumpfigen Orten. — Bittererde im Mergel wirkt vortheilhaft auf die meisten unsrer Kulturpflanzen, dagegen reine Bittererde immer nachtheilig. — Die, wie der Gips, Schwefelsäure enthaltende Seifensiederasche, Holzasche und Torfasche wirken augenblicklich reitzend auf die Pflanzen und später zersetzend auf den Boden, daher sind diese Dinge sogleich sehr nützlich für die ungenügsamen und später schädlich für die genügsamen Pflanzen. — — Solche verschiedene Erscheinungen der Wirkungen von einem und demselben Düngmittel sollten auch den befangensten Beobachter zweifelhaft machen über die bisherigen Erklärungen vom Ernähren und Verhalten der Pflanzen.

## §. 136.

Nach dem Vorigen werden die kohlenartigen organischen Reste, welche mit den Grunderden die Dammerde, den Humus, bilden, für das Wachsen der Pflanzen erst dann nützlich, sobald sie in den Zustand des Verwesens gerathen. In der freien Natur giebt es aber hauptsächlich zwei Zustände, unter welchen jenes Verwesen vermindert oder aufgehalten und unter welchen jeder mit Pflanzen bewachsene Ort immer reicher an Dammerde wird, und zwar theils durch Beschattung und Bedeckung des Bodens, theils durch Anhäufung des Wassers in oder über dem Boden. Eine Beschattung und Bedeckung des Bodens wird aber hervorgebracht durch einen

gedrängten Stand der darauf befindlichen genügsamen Gewächse, wie z. B. im Walde und auf rasigen Orten. Je geschlossener oder dichter dieser Stand der Gewächse ist, desto stärker die Beschattung und desto mehr Abfälle dieser Pflanzen, welche allmälig eine Bedeckung des Bodens hervorbringen. Dadurch wird der freie Luftwechsel vom Boden abgehalten und das Verdampfen des Wassers vermindert, und die Folge ist, daß die Pflanzenreste in und auf dem Boden sich mehren, und sogar in einen kohlenartigen Zustand übergehen, wodurch also die Dammerde bedeutend vermehrt wird. Man kann mithin sagen: ist ein Boden mit vielen genügsamen Pflanzen bewachsen, so wird er nach einer Reihe von Jahren fruchtbar erscheinen. Hierdurch findet auch jene Erfahrung ihre Erklärung, daß nach Mißernten dennoch der Boden unfruchtbarer geworden.

Sind nasse Stellen mit Pflanzen bewachsen, so wird die Luftwirkung noch mehr vom Boden abgeschlossen, und die Ausscheidungen der Wurzeln häufen sich ebenfalls mehr, so wie die abgestorbenen Wurzeln, Stengel und Blätter auch nicht gänzlich verwesen, und beide lassen eine Menge kohlenartiger Massen zurück, wodurch, nach Umständen, Schlamm, Moorerde und Torf gebildet werden. Und gerade auf diese Dinge wirken einige scheinbare Düngmittel am stärksten, um sie, nach Entfernung des Wassers, in einen Zustand zu bringen, in welchem sie als fruchtbar für das Gedeihen vieler Pflanzen erscheinen.

### 3) Gegen die Zustände der Witterung und der Jahreszeiten.

### §. 137.

Jeder organische Körper ist, in so fern er lebt, auf seine Weise thätig, und diesen Zustand des Thätigseins muß Wärme begleiten; denn ohne Wärme findet keine Thätigkeit statt. Verminderung der Thätigkeit deutet auf Verminderung der Wärme, und umgekehrt. Das eigenthümliche Pflanzenleben besteht aber nur in so fern, als es durch seine Thätigkeit die Kräfte der Elemente überwindet, die die Pflanze umgeben, und als es die dynamischen Beziehungen zu seinem Zweck verwendet. So lebt nur die Pflanze in den Wärme-

zuſtänden der Umgebung und verwendet dieſe Zuſtände zu ihren Bildungen alſo: daß höhere Wärmegrade der Umgebung befördern und beſchleunigen die Verrichtungen der Pflanzenglieder, und daß verminderte Wärmegrade dieſe Verrichtungen hemmen. Da jedoch das Leben, Wachſen und Bilden der Pflanzen gebunden iſt an die Säftebereitung, um daraus ſpäter das Veſte zu geſtalten, ſo dürfen die Pflanzenſäfte nicht den Geſetzen der Elemente gehorchen, und tritt dieſer Fall ein, ſo hört ſogleich das individuelle Pflanzenleben auf; mithin iſt die Grenze der Pflanzenbildungen geſetzt zwiſchen Froſt und Siedhitze. Denn beim Froſt, d. h. beim Kryſtalliſiren der Pflanzenſäfte, gehorchen dieſe Säfte eben ſo gut, wie bei der Siedhitze, den elementaren Wirkungen, und das Pflanzenleben iſt vernichtet. Nur innerhalb dieſer äußerſten Wärmezuſtände leben und wachſen die Pflanzen.

Daß bei dieſer eigenthümlichen Lebenthätigkeit der Pflanze auch eigenthümliche Wärmezuſtände hervorgerufen werden müſſen, folgt nothwendig, wenn man auch gern zugeben mag, daß dieſe Wärmezuſtände der Pflanzen überwunden werden mögen von den Wärmezuſtänden der Umgebung, und daß jene nicht wol gemeſſen werden können mit unſeren unzureichenden Inſtrumenten.

Anmerkung. Künftig wird man die eigenthümlichen Wärmezuſtände etwas geſchickter meſſen müſſen als bisher, indem man einen Stamm erſt tüchtig verletzte und dann einen Wärmemeſſer an die kranke abſterbende Fläche hing. — Auch wird man — aufmerkſam gemacht durch Prof. Schulz Beobachtung (mitgetheilt der Verſammlung der Naturforſcher und Aerzte in Wien 1832) an Caladium pinnatifidum. Jacq., daß nämlich eine erhöhte Wärmeentwickelung an den Blüthenkolben nur Abends mit der Verbreitung des Geruchs zu bemerken war — künftig der eignen Wärme der Pflanzen nur dann nachforſchen müſſen, wann dieſe im höchſtlebenthätigen Zuſtande ſind, aber nicht im Winter, wo ſie kaum noch ſichtbar vegetiren. — Ferner wird man ſolche Meſſungen noch mit bewaffneten Augen, ſo wie mit Mikrometern und andern Vorrichtungen verſehen, vornehmen müſſen, um wenigſtens den hundertſten Theil einer Linie genau beſtimmen zu können.

Wenn man aber fragt: wie verhalten ſich die Pflanzen bei

den veränderten Wärmezuständen der Umgebung in Absicht auf Leben, Ernähren, Wachsen und Bilden: so muß man bekennen, daß im Allgemeinen sich die lebendige Pflanze nicht verhalten kann, wie ein todter Körper, vielmehr daß bestimmte Pflanzen sich schon and verhalten, als andere diesen unähnliche Pflanzen; wie z. B. die Moose und Flechten bei gewissen Kältegraden noch freudig wachsen, während viele Kräuter darin schon absterben, dagegen jene schon verdorren bei gewissen Wärmegraden, wenn die Pflanzen heißer Zonen recht kräftig gedeihen.

Im Besonderen wird das Verhalten der Pflanzen eigne Erscheinungen darbieten müssen, die mit obigem allgemeinen Gesetze im Einklang stehen, und darauf mögen folgende Thatsachen als Beispiele hinleiten.

a. Bei zunehmenden Wärmegraden dehnen die Pflanzenglieder sich aus, und das Ernähren und Wachsen wird beschleunigt, bis bei zu hohen Wärmegraden für je eine Pflanze, durch dieses beschleunigte Leben die Pflanze selbst abstirbt. — Diese Erscheinung wird in der Gärtnersprache ein Uebertreiben genannt.

b. Bei abnehmenden Wärmegraden ziehen sich die Pflanzen zusammen, das Ernähren und Bilden geht langsamer von statten; und jenes Zusammenziehen geht fort bis zum Erstarren. In diesem erstarrten Zustande setzen, bei gewöhnlicher Winterkälte, unsere ausdauernden Pflanzen jenes Bilden noch fort, aber außerordentlich langsam und gering, so daß der Erfolg dieses Bildens erst nach Monaten deutlich erkannt werden kann. Dahin gehört das Aufschwellen der Knospen aller unsrer Bäume im Winter, und selbst das Blühen einiger derselben im Februar und März, z. B. bei der gemeinen Hasel und der nordischen Erle.

c. In diesem erstarrten Zustande sind die Säfte der Pflanzen nicht gefroren, d. h. nicht krystallisirt; sie nehmen darin den kleinsten Raum ein, und die Glieder sind in diesem Zustande sehr zerbrechlich. Diesen erstarrten Zustand sieht man gewöhnlich so an, als wären hier die Säfte schon gefroren oder krystallisirt; aber daß dies nicht der Fall sei, sieht man

an der Wirkung des wirklichen Gefrierens, wobei die kryſtalliſirten Säfte geſchieden werden von dem im lebendigen und erſtarrten Zuſtande beigemiſchten Pflanzenſchleim und anderen damit innig verbundenen Pflanzenſtoffen, wobei die Zellen ihre eckige oder geſpannte Geſtalt verlieren und ſich nach der Erwärmung nicht wieder zuſammenziehen und alſo todt ſind und bleiben. Um dieſe Abweichung des gefrornen Zuſtandes vom erſtarrten zu beobachten, trenne man ein Pflanzenglied von der erſtarrten Pflanze, und ſetze dieſes einige Zeit gleicher Kälte aus, und man wird bald die angedeutete Veränderung wahrnehmen können. — Auch unſere Holzpflanzen ſind bei der Winterkälte, nach welcher ſie im Frühjahr wieder fortwachſen, in dieſem erſtarrten Zuſtande, aber ihre Säfte nicht wirklich gefroren, welches man davon abnehmen kann, daß ein Stamm, zu jeder Zeit im Winter gefället, einen noch flüſſigen Saft zeigt, der ausfließt, und der nun erſt, nach dem Austreten, plötzlich gefriert, ſo lange die Temperatur mehre Grade unter Null im Stamme ſelbſt iſt; ja bei heftigem Einhacken in einen ſo eben gefällten Laubholzſtamm, z. B. bei Buchen, kann man den Baumſaft ſogar ausſpritzen ſehen. Dieſes Austreten der Säfte wäre gar nicht möglich, wenn ſie im lebendigen Zuſtande gefroren wären.

Anmerkung. Auch bei den neueſten öffentlich mitgetheilten Unterſuchungen über die Wärmezuſtände der Pflanzen hat man ſich folgenden Fehler im Schließen zu Schulden kommen laſſen: im Winter haben wir ſo und ſo viel Kältegrade in den angehauenen Bäumen gemeſſen (z. B. 10° und mehr), alſo ſind die Säfte in den Bäumen gefroren; auch ſieht man an den gefälleten Bäumen kryſtalliſirte Säfte, mithin waren ſie früher ſchon gefroren — wenigſtens liegt dieſe Schlußweiſe jenen aufgeſtellten Behauptungen zum Grunde, indem man den erſtarrten Zuſtand der Pflanzen nicht vom gefrornen unterſchied. — Der eigentliche Grund, daß bei Pflanzen, ſo lange ſie leben, die Säfte nicht gefrieren, iſt allein in ihrer Lebendigkeit zu ſuchen, und erleichtert wird ihnen dieſes Widerſtehen gegen den Zuſtand des Gefrierens durch das Vermögen, ſich bedeutend zuſammenziehen zu können, wodurch die Säfte in einen ſehr gepreßten Zuſtand gerathen. Man denke nur, welche

Gewalt dazu gehörte, einen Stamm von sechs Fuß Umfang auf drei Zoll zusammenzudrücken, und doch geschieht es gewöhnlich, z. B. an unsern Linden, bei 18—20 Grad Kälte, wie man das leicht beobachten kann bei Bäumen, die einen sogenannten Frostriß haben, wo ein solcher Riß weiter und enger wird, je nachdem die Temperatur steigt oder fällt. — Das Nichtgefrorensein unsrer Bäume im Winter war es auch hauptsächlich, worauf ich bei der Versammlung der Naturforscher in München hindeutete, so wie, daß sich lebende Pflanzen nicht wie todte Körper gegen die Zustände der Wärme und Kälte verhalten, was aber freilich von Hr. Göpfert (siehe dessen Wärmeentwicklung in den Pflanzen. Breslau 1830.) nicht richtig aufgefaßt worden ist.

d) Aus dem erstarrten Zustande gehen die Pflanzen, bei Zunahme der Wärme, allmälig wieder über in den ausgedehnten und beweglichen Zustand, und die Folge dieses beweglichen Zustandes ist wieder vermehrtes Bilden, Ernähren und Wachsen, und man kann sicher schließen: das Pflanzenglied, welches nach dem Aufhören des erstarrten Zustandes wieder fortwächst, das war nicht gefroren.

e) Wenn die Pflanzen bei einem für sie zu geringen Wärmegrade — wie bei zarten, besonders aus heißen Erdgegenden stammenden Pflanzen, wenn die Luftwärme dem Gefrierpunkte sich nähert, oder wie bei harten Pflanzen, wenn die Luftwärme weit unter den Gefrierpunkt sinkt — theilweise oder gänzlich absterben, so erschlaffen die Zellen und die Säfte in ihnen sind sogleich zersezt; also daß das Wässerige sich absondert von den sonst damit verbundenen pflanzlichen Stoffen; später verändern sich auch die Adersäfte. Solche durch Kälte abgestorbene Zellen entladen sich sehr leicht ihrer Säfte und sie werden braun oder mißfarbig.

f. Diejenigen Pflanzen oder Pflanzenglieder werden leicht durch Kältezustände getödtet, die ihrem Bau und ihrem Gefüge nach sich weder sehr, noch gleichförmig zusammen zu ziehen vermögen. So z. B. sterben leicht Blätter mit deutlichem Gegensatz in Bau zwischen der Ober- und Unterfläche, sehr saftige Blätter, Stengel, und am leichtesten die Zasern.

g. Die Samen der im Freien ausdauernden Pflanzen erfrieren nur dann, wenn sie durch Wärme- und Wasserwirkung zum Keimen gereizt waren. Denn die Samen, in kaltes Wasser gethan und sie mit diesem Wasser frieren lassen, bleiben keimfähig; mithin ist es nicht das in die Samenhäute gedrungene Wasser, welches die Samen beim Froste tödtet, sondern der Tod wird in diesem Falle dadurch herbeigeführt, daß der Samen zum Keimen gereizt wurde.

h. Keine Pflanze stirbt durch Wärme- oder Kältezustände gleichförmig ab, sondern immer nur zuerst stellenweise an den Gliedern, und später verbreitet sich dieses Absterben allgemeiner oder weiter. Das anfänglich theilweise Absterben der Pflanzenglieder äußert sich durch das Entstehen brauner oder mißfarbiger Flecken, und zwar zuerst an solchen Stellen, wo die größeren Zellen sind. Bleibt das Absterben bei diesen Flecken stehen und verbreitet sich nicht um das Pflanzenglied herum, so stirbt auch nicht das ganze Glied ab, sondern es wächst fort und die abgestorbene Stelle wird überwachsen oder bleibt unschädlich. Mithin kann man das Gefrorensein nur an solchen braunen oder mißfarbigen Stellen, oder daran erkennen, daß die Pflanze oder das Glied nicht fortwächst. Aber nach dem Fortwachsen kann doch eine Pflanze schon erfrorene Stellen in sich haben, wie man solches sehr leicht bei Obstbäumen im Frühling beobachten kann, wo an üppig erwachsenen Zweigen beim Durchschnitt diese braunen Frostflecken erscheinen. Darum stuzt man erfrorene Holzpflanzen erst dann, nachdem die nicht erfrorenen Aeste wieder ausgeschlagen; früher würde man leicht zu viel wegschneiden, und dadurch dieselben im Wachsen und Ausheilen beeinträchtigen.

i. Lebendige Pflanzen dehnen sich nicht gleichförmig aus, und ziehen sich auch nicht gleichförmig zusammen beim Wechsel der Wärmezustände, wenn sie ein verschiedenes Gefüge und Gewebe in ihren Gliedern ausgebildet haben. Dahin ist zu rechnen das verschiedenartige Wenden und Richten der Blätter und Zweige im warmen und im kalten Zustande; das Aufreißen solcher Stämme, die das Mark nicht in der Mitte

haben, und also excentrisch gewachsen sind, welches da entsteht, wo der größte Halbmesser vom Mark nach dem Umfange ist, und zwar bei abnehmender Wärme, indem sich solche Stämme ungleich zusammen ziehen, und die dadurch entstandenen Risse können eigentlich nicht Frostrisse genannt werden, weil sie ebenso gut im Sommer nach heißen Tagen in kühlen Nächten entstehen, wie ich namentlich bei Weihmuthskiefern und beim Hirschkolben-Sumach zu beobachten Gelegenheit hatte; das Aufspringen oder Trennen der Jahrringe an einigen Bäumen bei zunehmender Wärme, wie solches bei schnell eintretendem Thauwetter zu beobachten ist, indem dieses durch ein ungleiches Ausdehnen geschieht und oft mit starkem Knall sich bemerklich macht.

k. Im erstarrten Zustande zerreißt kein Pflanzenorgan; stirbt aber die Pflanze in diesem Zustande, und es treten höhere Wärmegrade der Luft ein, so dehnen sich die früher abgestorbenen, also empfindlicheren, Theile weniger aus als die später abgestorbenen; jene vertrocknen auch früher als diese, und dadurch entstehen Zerreißungen aller Art. Diese und die vorigen Zerreißungen schreibt man gewöhnlich dem Froste zu, aus Mangel an genauer Beobachtung.

l. Wie vollendete Pflanzen den Wirkungen der Wärme- und Kältezustände mehr widerstehen, als junge noch nicht vollendete, so die gehörig erwachsenen mehr, als die unvollkommen entwickelten. — Darum besteht die Kunst, eine Pflanze an das Klima zu gewöhnen, sie abzuhärten u. s. w., blos darin, daß man ihr Gelegenheit giebt, weder zu langsam noch zu schnell zu erwachsen, und also ihre Glieder gehörig zu entwickeln. Wer also eine Pflanzenart in einer Gegend zum erstenmal so erzieht, daß sie Wurzel, Stengel und Blatt in ebenmäßiger Form und Gestalt ausbildete, der hat sie schon möglich an das Klima gewöhnt; und jede nachfolgende Zucht aus dem Samen dieser Pflanze wird, bei gleicher Pflege, nicht mehr und nicht weniger dauerhafte Pflanzen geben. Denn die Pflanzen ändern sich nicht ihrem Wesen nach, sondern nur in ihren Bildungen, gemäß der Umgebung und nach den

elementaren Einwirkungen. Darum verhalten sich z. B. Weinstöcke und Wallnußbäume jezt noch gegen unsre Witterung ebenso, wie vor 100 und mehr Jahren; aber sie gedeihen nördlicher, nicht weil sie an unser Klima gewöhnt sind, sondern weil man sie zweckmäßiger zu ziehen und zu pflegen versteht.

## §. 138.

Wenn die Pflanzen überhaupt zersetzend auf die Umgebung wirken, so wird auch begreiflich, daß die Luft, so weit sie die Pflanzenglieder berührt, dabei verändert werde und daß Luftwechsel durch Bewegungen und Veränderungen in der Atmosphäre zum Gedeihen der Pflanzen beitragen müsse. Nur darf man das, nach der Zersetzung, von der umgebenden Luft Zurückbleibende nicht verwechseln mit den Ausscheidungen der Pflanzen; jene zersezte Luft möge nun sauerstoffig oder stickstoffig oder sonst reagiren, so sind diese Luftzustände nicht durch Ausscheidungen hervorgebracht — wie man sonst bei der den Pflanzen zugesprochenen Respiration annahm — sondern die Ausscheidungen der Pflanzen in die Luft sind Pflanzenerzeugnisse, die erst nach einer Verwesung wieder wie Gase wirken können.

Aber der Luftwechsel muß mäßig sein, wenn er günstig für die lebenthätigen Pflanzen bleiben soll; daher heftige Luftwirkungen dem Gedeihen der Pflanzen ungünstig erscheinen, wie in zugigen Thälern und auf einzeln stehenden Bergspitzen — abgesehen davon, daß unter diesen Umständen auch die Feuchtigkeit des Bodens leicht zu sehr vermindert wird. — Doch nur dem mäßigen und öfteren Luftwechsel muß man es zuschreiben, daß ungenügsame Pflanzen bei freiem Stande am besten gedeihen, dagegen genügsame Pflanzen nur in Gesellschaft mit ähnlichen, wo diese dem Luftwechsel weniger ausgesezt sind — weßhalb eine hügelreiche Gegend fruchtbarer erscheint als eine gleiche, aber von ebener Fläche. — Wenn es ferner nicht geleugnet werden kann, daß schiefe Flächen für den Baumwuchs günstiger sind als gleiche, aber in horizontaler Ebene gelegene, so ist davon nur der Grund zu suchen in der vermehrten Luftwirkung durch Wechsel der Zustände auf bergigen Lagen.

Treffen schnelle Veränderungen der Luft durch Stürme, Wind

und Zug zusammen mit großen Aenderungen in den Wärmezuständen, dann ist die Wirkung doppelt ungünstig für das Pflanzenleben — und deßhalb leiden die solchen Zuständen ausgesezten Pflanzen so leicht durch Kälte, oder die Blätter z. B. zeigen leicht im Sommer die Krankheit des Honigthaues.

Uebrigens wirkt der mäßige Luftwechsel dann um so günstiger, wann damit die cosmischen Erscheinungen in Verbindung stehen, die später zu betrachten sind.

Weil endlich die Pflanzen die Zersetzung des Wassers fördern, so tragen sie auch zugleich zur Vermehrung der Luftbildung bei, so wie zu deren Verminderung, indem sie Luft zersetzen — mithin dürften die Pflanzen hauptsächlich auf Aenderung der Luftzustände einwirken, aber kaum merklich im Ganzen auf deren Vermehrung und Verminderung.

## §. 139.

Wie eine gewisse anhaltende Gleichförmigkeit der Zustände nur trägen (niederen) Pflanzen günstig ist, so auch anhaltende Feuchtigkeit und Trockenheit; dagegen ist ein allmäliger Wechsel auch in diesen Zuständen ein wesentliches Erforderniß zum vollen Gedeihen der höheren Pflanzen. Wenn daher Feuchtigkeit zu lange auf höhere Pflanzen wirkt, so wird zwar anfänglich, unter sonst angemessenen Wachsthumsumständen, das Wachsen beschleunigt, aber das innere Bilden wird vermindert, und die Folge ist: zu frühes Absterben der höheren Glieder, geringere Eigenthümlichkeit der Pflanzenerzeugnisse und ein leichteres Verderben derselben. Halten dagegen trockene Zustände lange an, so wird das Wachsen vermindert und das innere Bilden vermehrt, so lange die Pflanze thätig bleibt. Darum sind die in trockenen Jahren oder trockenen Gegenden entstandenen Pflanzenerzeugnisse höher ausgebildet und also eigenthümlicher, folglich auch wirksamer, wenn sie als Nahr- und Heilmittel gebraucht werden.

Daß es besonders der Wechsel zwischen feuchten und trockenen Zuständen ist, welcher erregend auf Pflanzenthätigkeit wirkt, das mag man daran erkennen, daß die empfänglichsten Pflanzen bei beginnender und abnehmender Feuchtigkeit in der Witterung am

thätigſten ſind, und dabei am meiſten wachſend ausſcheiden, welches lezte ſich beſonders durch die verbreiteten Gerüche offenbaret.

Daß Thau und zeitweiliger Regen ſo vortheilhaft auf die Pflanzen wirkt, liegt darin, daß Stengel und Blätter einmal der Waſſerwirkung theilhaftig werden, und daß die Entladungen gewöhnlich mit electriſchen Zuſtänden der Luft verbunden ſind, welche erregend auf Stengel und Blätter wirken; wogegen der Mangel dieſer Zuſtände allein es iſt, der die geringe, oft nachtheilige Wirkung der Nebel auf die Pflanzen hervorbringt.

In wiefern die Pflanzen merklich mitwirken zur Regen- und Thaubildung, das bedürfte einer gründlicheren Erörterung, als ſie gewöhnlich in einer Atmoſphärologie gegeben wird, um die wahre Wirkung der Pflanzen in Einklang zu bringen mit dem Verhalten gegen die elementaren Bildungen. Gewiß iſt nur, daß die Pflanzen Luft und Waſſer zerſetzen, und daß ſie alſo in ſofern auf die Veränderung in der Atmoſphäre mitwirken müſſen. — Bei ſolchen Unterſuchungen verfuhr man aber freilich bisher gar zu oberflächlich; ſo z. B. ſollen die Waldungen ſonſt Deutſchland ſumpfig und kalt gemacht haben, weil — es ein Römer berichtet, der es vom Hörenſagen hatte; Sicilien iſt unfruchtbar geworden, weil die Waldungen ausgerottet wurden (oder beſſer, weil es jezt ein nicht ſehr fleißiges Volk bewohnt); wo Waldungen ſind, da wird es feucht, oder vielmehr, wo ein friſcher Untergrund iſt, da erhalten ſich die Waldungen von ſelbſt.

## §. 140.

Wenn die Pflanzen nur leben und wachſen in Folge der Thätigkeit der ſie umgebenden Elemente und wenn ſich dieſe Thätigkeiten der Elemente in der Natur als Proceſſe äußern, ſo müſſen auch die Pflanzen von dieſem Proceſſe erregt werden, und jede Pflanze muß als Individuum ſich dabei eigenthümlich verhalten.

Die Wirkung zweier Elemente gegen einander erſcheint als chemiſcher Proceß, und die Folge davon iſt theils Auflöſung beſtehender, theils Herſtellung neuer nichtorganiſcher Maſſen. Solche Proceſſe im Boden befördern das Verweſen der Beſtandtheile des Bodens und damit die Ernährung der Pflanzen.

Die Luft im Gegensatz mit Wasser und Jrd erscheint als electrische Spannung, und ist nur Flächenfunction; das Ende dieser electrischen Spannung ist Verbrennung der Luft — und in der Natur ist das Produkt davon Wasser, zunächst Regen (Oken's Naturphilosophie. 2. Auflage. Jena 1831. §. 399 ꝛc.) Weil nun Luft die Grundlage der Electricität ist, so kann auch die electrische Spannung der Luft nur erregend auf die Pflanzen, wie die Luft selbst, nur im erhöhten Grade wirken, und dieses geschieht besonders bei der Regen- und Thaubildung, wo und wann die electrische Spannung groß ist, so wie des Morgens, besonders im Frühjahr, und endlich indem die Luft am Boden hin bewegt ist — in allen diesen Fällen erscheinen die Pflanzen mehr als gewöhnlich erregt, sie richten sich auf, also der Luft entgegen, wachsen beschleunigt und scheiden ungewöhnlich stark aus. Weil nun das Dasein der Pflanzen der Luft, in ihrer Bewegung, eine größere Fläche darbietet, als die Erdoberfläche ohne Pflanzen, so tragen umgekehrt die Pflanzen besonders durch ihre Blätter wieder bei zum Wechsel der Polarität in der Luft, also zur Vermehrung der electrischen Spannung, und dadurch befördern sie die Regen- und Thaubildung.

Die künstliche Electricität wirkt, als einseitige Thätigkeit, entweder gar nicht, oder nur störend auf das Pflanzenleben, daher man mit verstärktem electrischen Schlag zwar Pflanzen tödten, aber nicht beleben kann, und was man für Wirkungen dieser Electricität hat ausgeben wollen, das ist längst widerlegt und anders und besser durch die bestehenden Wachsthumsumstände erklärt worden. Erscheint die Wirkung dreier Elemente, nämlich des Jrds, des Wassers und der Luft, als Galvanismus (siehe Oken a. a. O. §. 862 ꝛc.) und liegt der galvanische Proceß allen Processen zum Grunde, so ist auch der Lebensproceß der Pflanzen durch den galvanischen bedingt, und jener wird erregt durch diesen — aber eine merkliche Wirkung des künstlichen Galvanismus auf die Pflanzen hat sich nicht nachweisen lassen, so wenig als umgekehrt die Pflanzen merkbar wirken auf die galvanischen Erscheinungen.

Anmerkung. Daß gewissen Pflanzen eine besondere Fähigkeit zukomme, den electrischen Zuständen sich mehr oder weniger

hinzugeben, ist nicht zu beweisen. Denn auch das, was man vom Nichteinschlagen des Blitzes in gewisse Bäume hierbei anführt, paßt nicht; weil der Blitz jede Pflanze trifft, nur seltener die gesunden und bei Bäumen allermeist die, bei denen dürre Aeste hervorragen, und am wenigsten solche, die eine von jungen Zweigen ganz gleichförmig abgerundete Krone haben, wie z. B. Roth-Buchen und Sommer-Linden.

## §. 141.

Das Leben will und muß sich offenbaren in allseitiger Thätigkeit; jeder Organismus stellt dieses Thätigsein auf seine Weise in einer gewissen Vielseitigkeit dar, und so jede Pflanze im Besonderen bei ihrem Wachsen und Bilden. Jeder beharrliche Zustand in der Natur hindert jene vielseitige Thätigkeit, und darum erschlafft in ihm jedes Pflanzenleben. Mithin ist leicht begreiflich, wie jeder allmälige und fortwährende Wechsel in den Zuständen so gedeihlich, besonders für höhere Pflanzen, wird. Die Natur bringt aber jenen Wechsel in den Zuständen allermeist hervor durch Tag und Nacht, durch die Veränderungen in der Witterung und durch die Jahrzeiten; und wie sich im Allgemeinen die Pflanzen dabei verhalten, das verdient eine besondere Beachtung.

Durch Tag und Nacht wird nicht nur ein Wechsel zwischen Licht und Dunkel, sondern auch in den Wärmegraden und in den Luftzuständen hervorgebracht. Mit Abnahme des Tages nimmt auch die Wärme ab und die Luft wird feuchter und mehr negativ; deßhalb beginnt zu der Zeit eine größere Wurzelthätigkeit, und in den Stengeln und Blättern wakket das Bilden vor wie zur Herbstzeit, und die lezten neigen sich meist, so wie warme Nächte das Reifen der Samen begünstigen. Mit dem Beginnen des Tages nimmt Licht und Wärme zu, die Luft wirkt positiv und es erhebt sich vorzugweise Stengel- und Blatthätigkeit, und deßhalb wachsen diese Glieder zur Morgenzeit am stärksten, ihre Gestaltung tritt entschiedener hervor, und was in der Blüthe dem Stengel und dem Blatt entspricht, das richtet sich auf, entfaltet sich schneller und zeigt seine Verrichtungen am entschiedensten namentlich bei den höchsten Pflanzen, so wie die Früchte hier am meisten reifen. Darum stellt man Pflanzen in Schatten, die zwar an der Wurzel,

aber nicht am Stengel wachsen und deren Blüthen sich nicht schnell entfalten sollen, und die Früchte, wie Weinbeeren, sieht man gern beschattet durch ein Blatt, damit sie sicher reifen und zarter sich ausbilden. Je träger eine Pflanze in ihren Lebensverrichtungen ist, einen desto weniger merklichen Einfluß übt der Wechsel von Tag und Nacht auf sie aus, so daß sie gleichförmiger im Wachsen und Bilden erscheinen, wie z. B. die, welche keine Aenderungen, auch nicht einmal an dem Aufblühen, zeigen. Dagegen sind lebendigere Pflanzen sichtbar empfänglich gegen jene veränderte Wirkung in der Umgebung, wie z. B. alle Pflanzen, die das Schlafen der Blätter zeigen, oder jene, die nur bei schwacher Licht- und Wärme-, so wie negativer Luft-Wirkung ihre Blüthen entfalten (nämlich Abends), und jene, die nur zu bestimmten Tageszeiten ihre Blumen öffnen.

Tag und Nacht wandelt hauptsächlich alle die vom Licht hervorgerufenen polaren Zustände in andere bei den Pflanzen um, wenn auch nicht gänzlich in die entgegengesetzten. Durch die Veränderungen in der Witterung wird ebenfalls das vielfältige Leben der Pflanzen erleichtert, und zwar nicht blos durch die atmosphärischen Niederschläge, sondern auch durch die damit verbundenen Aenderungen in der Luftwirkung, so wie durch die Bewegungen der Luft. Denn je höher die Stufe, auf welcher eine Pflanze steht, desto mehr verlangt sie Wechsel in diesen Zuständen zu ihrem höchsten Gedeihen, und die niederen, wie überhaupt die genügsamen Pflanzen, ertragen schon eher und länger einen beharrlichen Zustand in der Witterung. Dahin ist zu rechnen Wechsel mit Thau und Regen und Trockenheit wie in den Wärmegraden, den electrischen Zuständen und in bewegter und ruhiger Luft.

## §. 142.

Der Frühling ist die Jugendzeit der Pflanzen; in diesem sind sie zur Thätigkeit aufgeregt wie das Thierleben am Morgen nach vollbrachtem Schlaf, und wie jedes aufgehaltene Leben, gleichsam mit neuer Kraft begabt, sich gewaltiger äußert. Je anhaltender der Winterschlaf dauerte, in welchem jedes Organ durch stilles Bilden sich zum Erwachen vorbereitete, desto kräftiger äußern sich die Pflanzen im erneuten Wachsen; darum in nördlichen Erdgegenden dieses Wachsen plötzlicher und gewaltiger hervortritt als

in südlichen und am stärksten in heißen Gegenden nach langem Ermatten und neuer Belebung in der Regenzeit.

Das Wachsen ist bei den Pflanzen im Frühling so vorherrschend, daß viele derselben nur zu dieser Zeit in die Länge wachsen, so wol an Wurzeln, als an Stengeln, und viele Kräuter nur im Frühling gesäet die längsten Stengel treiben. Begünstigt ist in nördlichen Gegenden noch dieses kräftige Wachsen durch die Lockerheit und Feuchtigkeit des Bodens.

Nicht also weil durch die Frühlings-Sonne oder Wärme die Pflanzen besonders aufgeregt würden, nicht weil die Säfte der Pflanze in Thätigkeit gerathen, oder gar weil die Zasern (Wurzelschwämmchen) wachsen, nicht aus je einem solchen Grunde äußern sich die Pflanzen wie neubelebt und ungewöhnlich thätig: sondern weil durch lange fortgesetztes inneres Bilden die Pflanzen voller Säfte in allen ihren Gliedern und weil alle ihre Grundorgane so weit fortgebildet sind, daß schon bei den ersten ihnen gemäßen Wärmezuständen jenes Ausdehnen, Wachsen und Entfalten sogleich eintritt, und ist dieses Wachsen einmal begonnen, dann geht solches und das Entfalten, wenn auch langsamer, immer fort, selbst nachdem wieder ungünstigere Witterung eingetreten ist. Weil nun die Säfte in den Gliedern reichlich vorhanden und die Grundorgane zum Weiterwachsen vorbereitet sind, so wird es leicht erklärlich, daß alle Verletzungen, im Frühling kurz vor dem Ausbruche des Laubes angebracht, sofort auszuheilen anfangen; daß Pflanzen nur zu dieser Zeit ohne sonderlichen Schaden beschnitten und versezt werden können, und daß also das Ausheilen zu jeder anderen Zeit viel langsamer von statten geht und das Versetzen außerhalb der Frühlingszeit mit nachtheiligeren Wirkungen auf die versezte Pflanze verbunden ist. — Ein ähnliches Schlafleben sucht man künstlich auch bei solchen Pflanzen hervorzubringen, die im Winter getrieben werden sollen; man sezt sie im Sommer in Schatten, und im Herbst erst dann in's Haus, nachdem sie schon eine bestimmte Kälte im Freien ausgehalten haben; sind solche Pflanzen nicht im Zustande des Schlaflebens gewesen, so ist's vergeblich, auf gute Blüthen und Früchte zu warten.

Hiermit ist auch jene Erscheinung im Einklange, daß Knollen

im dunkeln Keller nach bestimmter Zeit zu treiben anfangen, obgleich Licht und Wärme nicht sonderlich verändert ist; ebenso wie die Zasern im Boden nicht im Herbste bei bester Licht- und Wärmewirkung wachsen, aber nach einigen Monaten Schlafleben sogleich hervortreten auch bei wenigeren Wärmegraden. Auch kann dieses Wachsen der Zasern nicht die Ursache des Entfaltens der Knospen sein, weil nach harten Wintern sich die Knospen weit früher entfalten als jene Zasern wachsen. — Darin lag der verborgene Grund zu dem vieljährigen Streite über die Frage: Soll man Nadelhölzer vor dem Ausbruche der jungen Triebe, oder erst nach demselben versetzen? — weil jedermann gelungene Versuche für seine Meinung aufführte, bis ich nachwies, daß darüber der vorhergegangene Winter und das dadurch bedingte Wachsen der Zasern entscheide, und daß man sagen müsse: Nadelhölzer lassen sich nur mit Sicherheit (bei gewöhnlicher Weise versteht sich) verpflanzen, so lange die neuen Zasern noch nicht gewachsen sind — also sehr zeitig nach gelinden Wintern, und später als nach dem Ausbruch der jungen Triebe gerathen sie noch nach harten Wintern. Weil nun durch das Schlafleben der Pflanzen die Bildung und Entfaltung neuer Grundorgane vorbereitet ist, so wird mit der neu erwachten Thätigkeit im Frühling das neue Wachsen viel augenfälliger als zu jeder anderen Jahrzeit sein. — Ebenso wird beim Keimen der Samen und beim Entfalten der Blüthen das erste Ausdehnen und Wachsen als das merklichste erscheinen, eben weil es auch durch langes inneres Bilden vorbereitet wurde.

Endlich hängt auch das frühere oder spätere Ausschlagen der Blätter, wie der Blüthen, bei je einer Pflanzenart davon ab, wie viel mehr oder weniger ihre im Entwurf ausgebildeten Theile vorgebildet sind, also daß die am meisten ausgebildeten Glieder auch zuerst sich entfalten und wachsen. So z. B. entfalten diejenigen Holzarten eher ihre Blätter, welche blos einen Frühlingstrieb machten, wie Roßkastanien und Flieder (syringa), aber später solche, die einen Johannistrieb machten, wie Apfelbaum und öfters Eichen, oder die, welche den ganzen Sommer hindurch in die Länge wuchsen, wie Erlen und Weinreben, eben weil bei jenen die Knospen weiter ausgebildet sind. Ebenso ist's mit den Blüthen, die vor und bei dem Ausbruche des Laubes sich entfalten. Ge-

wöhnlich sind auch bei Holzpflanzen die Endknospen mehr als die Seitenknospen ausgebildet, und darum entfalten sich auch jene zuerst; anders ist's dagegen bei solchen Holzarten, die sitzengebliebene Seitenknospen haben, wie z. B. beim Lärchenbaum — hier entfalten sich die Seitenknospen zuerst. — Bei Stauden und anderen ausdauernden Pflanzen erscheinen ebenfalls die im Frühling zuerst, welche diese Glieder schon im Entwurf ziemlich ausgebildet enthalten.

## §. 143.

Im Sommer, wo die Licht- und Wärmewirkung am größten und anhaltendsten, und der Wechsel in diesen Zuständen am entschiedensten ist, da herrscht gesteigerte Thätigkeit der Pflanzen im Bilden und Gestalten vor. Alle Glieder vollenden sich im Sommer am sichtbarsten, so wol nach innen als nach außen; ihre Erzeugnisse werden die eigenthümlichsten und ihre Farben die höchsten. — Ohne Wechsel in den Zuständen der Wärme und Feuchtigkeit würde jene bildende Thätigkeit nur gering sein können, und die Pflanzen würden durch Ueberreitz und wegen einseitiger Erregung erschlaffen. Darum sind die Gegenden und die Sommer die ergiebigsten an Pflanzenerzeugnissen, welche diesen steten Wechsel am gleichförmigsten hervorbringen, und jene am unergiebigsten, wo die Extreme von Feuchtigkeit und Wärme, bei gleicher Lichtwirkung, am stärksten und anhaltend hervortreten.

Daß dabei wieder jede Pflanzengattung auf eigne Weise sich verhalte, bedarf wol keiner Erwähnung, so wie daß Berg und Thal, Lage und Bodenbeschaffenheit hemmend oder fördernd sein können. Nur zeigt sich jene bildende Thätigkeit im Sommer besonders bei solchen Pflanzen, die im nächsten Jahre blühen und überhaupt sich vermehren wollen; also bilden sich vornehmlich aus am Wurzelstock Knollen, Knoten und Sprossen, am Stengel die Knospen und in der Frucht die Samen.

Insbesondere wachsen viele Holzpflanzen nur kurze, andere dagegen längere Zeit in die Länge, und nach Beendigung dieses Längenwuchses geht das Wachsen in die Dicke noch fort, bis zu irgend einer Zeit im Sommer zugleich das innere Bilden herrschend wird. Haben nun jene nur kurze Zeit in die Länge wachsenden

Holzarten nicht genug Blätter zu dieſem Wachſen in die Dicke, ſo wie zu dem inneren Bilden, alſo daß das polare Gleichgewicht zwiſchen Wurzel- und Stengelgliedern geſtört iſt, ſei es, daß ſolche Holzarten zu ſtark beſchnitten waren, oder daß ſie ſonſt in der Blattbildung (im Frühling) geſtört wurden, wie z. B. durch Spätfröſte, durch Inſektenfraß u. ſ. w.: ſo machen ſie noch einen Trieb in die Länge, den man Johannistrieb nennt, weil dieſes Wachſen bei uns gewöhnlich um Johanni eintritt, doch kann ſolcher unter beſtimmten Umſtänden auch früher oder ſpäter erſcheinen. Dieſes nochmalige Wachſen in die Länge deutet alſo nur einen geſtörten Zuſtand an, und deßhalb erfolgt es auch bei einer und derſelben Holzart nicht alljährlich. Ein ſolcher zweiter Längentrieb zeichnet ſich darum immer durch eine ſchwächliche Bildung aus, er erfriert im Winter leicht, und überhaupt ſchlagen ſolche Holzpflanzen, die zweimal in die Länge wuchſen, ſpäter im nächſten Frühling aus, wie ſchon vorhin angedeutet wurde, und man häufig bei Rothbuchen ſehen kann, wo einige Stämme ungewöhnlich ſpät, andere ſehr früh ihre Blätter treiben.

## §. 144.

Im Herbſte neigt ſich die bildende Thätigkeit der Pflanzen zum Schluß, ſo daß einjährige Gebilde, ſie ſeien Blätter, Stengel oder ganze Gewächſe, abſterben, daß die ausdauernden Glieder ſich mehr zum Veſten geſtalten, indem ſie dadurch dem Zuſtande des Schlaflebens im Winter näher gebracht werden, und daß nur wenige Kräuter und Gräſer, aber viele Moſe und Flechten, auch einige Pilze, noch fortwachſen, obgleich nur ſpärlich. Die nächſte Folge dieſer Abnahme der bildenden Thätigkeit bei höheren Pflanzen iſt, daß die Säfte in Zellen und Adern häufiger und weniger dicht werden und oft ſogar wäſſerig erſcheinen, wie man bei verletzten Holzpflanzen ſieht. Dieſe verhältnißmäßige Verdünnung und Anhäufung der Säfte nimmt von jezt an immer mehr und mehr zu, bis nach dem Frühling hin der neue Trieb beginnt. Darum iſt der ſeither beliebte Saftfall im Herbſte als eine unbegründete Annahme anzuſehen.

Bei vermehrter Wärme im Herbſte gerathen auch alle Pflanzen wieder in vermehrte Thätigkeit des Bildens, weßhalb die im

Entwurf ausgebildeten Glieder sich zuweilen entfalten, wie z. B. das Blühen einiger Baumarten bei warmer Herbstwitterung. Selbst den Saftfluß kann man an warmen Herbsttagen hervorrufen, wenn man Zweige von den dazu geeigneten Holzpflanzen abschneidet, z. B. von der Grauen Wallnuß (Juglans cinerea), oder vom Gemeinen Hornbaum (Carpinus Betulus).

Der Abfall der abgestorbenen Blätter im Herbste ist gar nicht verschieden von dem der übrigen abgestorbenen Pflanzenglieder. — Denn alle Zellenreihen, die nicht zum abgestorbenen Gliede (oder Blatte) gehören, bilden sich fort, und die abgestorbenen Zellenreihen verhärten, ziehen sich dabei sehr zusammen, also muß ein Zerreißen der Zellenlagen an dieser Stelle stattfinden. Es fallen darum, wie die meisten Blätter im Herbste, ebenso die 2—4jährigen Nadeln der Kiefer-Gattungen im Sommer ab, und die meisten Blüthen und Früchte (andere wie abgestorbene Aeste noch später). Nur geht das Abfallen leichter von statten bei eingelenkten Blättern, weil diese Gelenke eben gebildet sind von einem großen Zellenhaufen, der sich dabei sehr stark zusammenzieht und also das Zerreißen der Zellenlagen befördert. Schwerer und nur nach und nach fallen die Blätter immergrüner Pflanzen ab, weil deren Stiele mehr mit der Borke verhärteten vor dem Abfall. Unreife Blätter bleiben wie unreife Früchte auch nach dem Verwelken noch am Stengel hängen, wie bei jungen Eichen und Buchen, eben weil das Absterben erst erfolgte, nachdem die Stengelzellen sich nur noch unbedeutend ändern.

## §. 145.

Im Winter waltet die ruhigste und stillste Thätigkeit in den Pflanzen, und ihr erstarrter Zustand bei erhöhten Kälte-Graden verringert jene Thätigkeit gar sehr, aber gänzlich hört sie doch nicht auf, so lange die Grundorgane nicht absterben. Daß diese gleichsam schlummernde Thätigkeit bei erwärmter Luft sogleich wieder auf beschleunigte Weise beginnt, das beweisen die in erwärmte Zimmer oder Gewächshäuser geleiteten Zweige, die sogleich aufleben, wachsen, grünen und blühen, trotz dem, daß der übrige Theil des Zweiges und Stengels noch im Zustande des Erstarrens bleibt und selbst wenn sich der Wurzelstock im gefrorenen Boden befindet.

Durch den Zustand des Erstarrens im Winter erscheinen die Pflanzenglieder am vestesten, und das Holz ist, zu dieser Zeit gefället, nicht nur am saftreichsten, sondern auch am schwersten und härtesten, bis es im Frühling sich wieder mehr ausdehnt und die vorräthigen Säfte wieder zum Bilden neuer Glieder verwandelt und verwandt werden. Darum trocknet auch das im Winter gefällete Holz nicht schnell aus, dessen so wässerigen Säfte gehen langsamer in Gährung über, und es ist deswegen solches Holz sehr dauerhaft.

Dieses Schlafleben der Pflanzen im Winter dauert nur so lange, bis das neue Bilden und Wachsen beginnt, und zwar bei uns gewöhnlich zuerst an Wurzeln und Knospen, und dann auch an den übrigen Gliedern.

### 4) Gegen andere Pflanzen.

### §. 146.

Wie der Wechsel in den Zuständen auf der Erdoberfläche zum höchsten Gedeihen der Gewächse nothwendig ist, so trägt auch der Wechsel der Pflanzen selbst zu ihrer größten Mannigfaltigkeit bei. In der freien Natur würde je eine Pflanzengattung, die den obwaltenden Wachsthumsumständen entspricht, in einer Reihe von Jahren sich so ausbreiten auf dieser Stelle, daß andere Gattungen hier verschwinden müßten; wenigstens würden die größeren die kleinen verdrängen, wäre durch das Dasein einer Gattung nicht zugleich das Mittel gegeben, diese Stelle für andere Pflanzen vorzubereiten. So z. B. bereiten die niedersten Wasserpflanzen einen Schlamm vor, in dem höhere Wassergewächse nur allein gedeihen; wo man Pilze wachsen und verwesen sieht, da ist für Moose und Flechten eine geeignete Stelle; wo Moose und Flechten lange Zeit wuchsen, da darf man auf das Erscheinen genügsamer Gräser und Kräuter rechnen; wo solche Gräser und Kräuter lange den Boden überzogen, da werden genügsame Hochpflanzen sich einfinden und lange erhalten können; und wo diese einzelne Stellen für sich ungünstig gemacht haben, da gedeihen einzeln die höchsten Gewächse wie die zartesten Blumen — nach diesen finden die niederen Gewächse wieder eine für sie günstige Stelle. — Umgekehrt darf man bei der Zucht der Pflanzen schließen: wo irgend eine höhere Gattung lange Zeit

ausschließlich vegetirte und nicht mehr gedeihen will, dahin ist zunächst eine solche Pflanze zu bringen, welche sich wegen der Wurzeln entgegengesetzt gegen den Boden verhält, wenn man den Boden selbst nicht etwa künstlich verändern kann oder will.

Wenn demnach Pflanzen irgendwo angetroffen werden, von deren Dasein man keinen Nutzen auffinden kann, so darf man wenigstens von ihnen sagen: auch sie zeugen von der Allseitigkeit des Pflanzenlebens und gehören als solche zur Offenbarung des Naturlebens; auch sie warten darauf, dem Thierleben zu dienen und auch sie tragen das Ihrige dazu bei, daß andere Pflanzen besser gedeihen. — Freilich nach menschlichem Bedürfniß betrachtet erscheinen viele Pflanzen als nutzlose Kinder der freien Natur, ja nach Zwecken unserer Pflanzenzucht werden viele Gewächse als Unkräuter gescholten, und die nützlichen Menschen möchten gern Einförmigkeit des Pflanzenwuchses nach ihren Zwecken herstellen, wie man zum Theil auf Feldern und in Forsten schon gethan hat, und mit Anwendung aller zu Gebote stehenden Mittel auch wirklich thun muß; aber die Natur giebt sich selbst allseitig kund in ihren Gebilden, und je will und muß sorgen für alle ihre Geschöpfe.

## §. 147.

Das Wachsen einer Pflanze kann einen bestimmten Boden auf dreifache Weise verändern; entweder durch Ausscheidungen der Wurzeln, oder durch das Absterben und Verwesen der abgeschiedenen Wurzeltheile und durch Bedeckung des Bodens von abgefallenen Blättern und Stengeltheilen. Die Folge davon ist, daß auf einer solchen veränderten Fläche dieselbe Pflanzengattung nicht sonderlich mehr gedeiht. Im Allgemeinen war diese Erscheinung schon lange bekannt, und man hat in der Garten- und Feldwirthschaft den Wechsel der Pflanzen darauf zu begründen gesucht, ohne doch den rechten Grund angeben zu können, weil man immer in der Ansicht befangen war, die Wurzeln müßten einsaugen, dadurch die Pflanze ernähren und dabei auch den Boden erschöpfen. Weil man also über den Wechsel der Pflanzen nicht in's Klare kam, so blieben auch die darüber angestellten Beobachtungen mangelhaft und man wußte nur nach vielen Erfahrungen, daß in diesem oder jenem Falle nach einer bestimmten Pflanzenart eine andere mit

Vortheil gezogen werden könne. Auch sah man bisher nur auf die Fruchtbarkeit des Bodens, und in sofern würde eine genügsame Gattung auf eine ungenügsame folgen können und zulezt die genügsamste Kulturpflanze. Als solche genügsame Pflanzen erkannte man z. B. für Gärten jede Staude, die eben blos Samen tragen soll, für Felder den Hafer und für Forste die Kiefer und Birke.

Wird man künftig ausgemittelt haben, wie eine Pflanzengattung den Boden verändere durch Ausscheidung und Absterben der Wurzeln, und wird man wissen, welche andere Kulturpflanze gerade in einem solchen veränderten Boden vorzüglich gedeiht, dann wird auch genau der Pflanzenwechsel zu bestimmen sein, um nachhaltig den größten Ertrag an Pflanzenprodukten zu erzielen, und diese Kenntniß wird besonders wichtig für die Baumzucht sein, weil gemachte Mißgriffe in der Wahl der Baumarten für den Boden nicht so leicht wieder gut gemacht werden können, als bei Kräutern, Gräsern und Stauden. Namentlich müssen entgegengesezte Holzarten da gezogen werden, wo zwei und mehre Gattungen in Gesellschaft gedeihen sollen, wie in Baumgärten und in gemischten Beständen, und ebenso entgegengesezte Stauden und Gräser auf Wiesen. — Beim Wechsel der Pflanzen auf Feldern kommt außerdem noch das schnelle oder langsame Verwesen der im Boden bleibenden Wurzelstöcke der umgeackerten Pflanzen in Betracht, und die Folge davon darf mit dem vorigen, wo durch Ausscheidungen und Absonderungen zweier Gattungen gegenseitig eine Begünstigung eintrat, nicht verwechselt werden. Denn natürlich abgestorbene Wurzeln verwesen langsamer als solche, denen vor diesem Absterben der Stengel genommen wird, wodurch die Wurzeln meist plötzlich absterben und jedenfalls schnell in Verwesung übergehen — das Lezte ist der Grund von der großen Wirksamkeit der grünen Düngung und frischen Streu, nämlich auf kurze Zeit.

Die Wirkung einer Pflanze auf den Boden durch Bedeckung hat die doppelte Folge, daß die Verwesung der im Boden befindlichen organischen Reste langsamer von statten geht, und daß die Wurzeln mehr in der Oberfläche des Bodens sich halten. Durch das erste erhält und mehrt sich die Fruchtbarkeit des Bodens; darum giebt jede bewachsene Fläche einige Zeit lang einen etwas

fruchtbaren Boden, nach angewandter Bearbeitung, und darum lassen sich da am leichtesten Pflanzen erziehen, wo eine und dieselbe genügsame Gattung den Boden eine Reihe von Jahren ununterbrochen bedeckte. — Weil ferner im bedeckten Boden die Wurzeln mehr in der Oberfläche wachsen, so sind sie darum den elementaren Wirkungen mehr ausgesezt, ohne von den Nachtheilen der Witterung stark berührt zu werden, und die Wurzeln wachsen etwas mehr. Dieses wirkt auch auf das Entstehen der Pilze, indem Bedeckung des Bodens die meisten hervorruft.

## §. 148.

Stehen Pflanzen in großer Menge dicht beisammen, so genießen nur die Randpflanzen eine gehörige Luftwirkung und die übrigen werden nur wenig vom Wechsel der Luft erregt. Darum sind auch nur die Randpflanzen ast- und blattreich und wachsen sehr in die Dicke; die übrigen treiben schlank und schmächtig in die Höhe. Gewinnen dabei einige von den lezten einen Vorsprung durch eigene Kräftigkeit, so unterdrücken sie ihre schwächlichen Nachbarn; wachsen dagegen alle ziemlich gleichförmig, so verkümmern sie sämmtlich bei sehr dichtem Stande. Je ungenügsamer die in Gesellschaft wachsenden Pflanzen sind, desto weniger erreichen sie ihre Vollendung.

Daß verminderte Luftwirkung hauptsächlich diese Erscheinungen hervorbringt, geht auch daraus hervor, daß Pflanzen von einer Gattung einen um so dichteren Stand zulassen, je mehr dieser auf bergigen Lagen verbreitet ist, wo die Luftveränderungen leichter einwirken können. Aus gleichem Grunde verlangen die Gebirgspflanzen in Niederungen immer einen freieren Stand zum guten Gedeihen. Selbst bei mehren Kulturpflanzen ist dieser freiere (oder weitläufigere) Stand zur größeren Luftwirkung nöthig und bekannt, um höchstes Gedeihen derselben zu erzielen; so bei den Getraidearten unter den Gräsern, bei Kartoffeln und Kohlarten unter den Kräutern, beim Hopfen unter den Stauden und bei den meisten Obstarten unter den Holzpflanzen.

Um diese größere Luftwirkung hervorzubringen zum Gedeihen vieler Kulturpflanzen, besonders der ungenügsamen, sind bei der Pflege manche Vorkehrungen schon üblich, als z. B. das Jäten

in den Gärten, das Verdrängen der Unkräuter auf Feldern, und die Durchforstungen in zu sehr geschlossen stehenden Waldbeständen.

Ob auch die Ausscheidungen gewisser Pflanzen an Stengeln, Blättern und Blüthen anderen Gewächsen nützlich oder nachtheilig werden, das läßt sich bis jezt nur vermuthen, und wahrscheinlich wird es z. B. bei der Berberitze, da in deren Nähe der Roggen keine Samen ansezt.

## §. 149.

Fallen die sogenannten Sonnenstrahlen unmittelbar auf die Pflanzen, so wird außer der eigentlichen Lichtwirkung auch mehr Wärme entwickelt, und durch Licht und Wärme zugleich werden die Thätigkeiten der Pflanzen mehr hervorgerufen und alle ihre Glieder am Stengel werden höher ausgebildet, als wenn sie mehr oder weniger im Schatten erwachsen wären. Selbst die Fortbildungen der höheren Pflanzen in Blüthen und Früchten vollenden sich nur durch jene unmittelbare Lichtwirkung.

Wie der Mangel an unmittelbarer Lichtwirkung nur eine schwächliche Stengel- und Blattbildung zuläßt, das sieht man an allen im Schatten stehenden Pflanzen, die ihr kümmerliches Gedeihen nur durch vermehrte Thätigkeit und Bildung der Wurzeln zu fristen vermögen. Denn gerade im Schatten (als einem ziemlich gleichförmigen Dunkel) erheben sich die Wurzeln mehr zur Luftwirkung, sie verbreiten sich weiter als sonst und sterben auch zulezt ab. Darum heilen kränkliche Pflanzen am leichtesten sich aus, wenn man sie in Schatten stellt, und darum müssen alle Pflanzen, die aus dem Schatten in's Freie versezt werden, eine stärkere Wurzelbedeckung erhalten, wenn sie bald gut gedeihen sollen.

Nur darf man nicht wie gewöhnlich schließen: solche Pflanzen, die im Freien der Natur meist nur im Schatten vorkommen, verlangen zu ihrem Gedeihen einen schattigen Standort. Denn im Schatten erhalten sich nur sehr genügsame oder solche Pflanzen, die eine große Wurzelthätigkeit haben; werden nun diese Bedürfnisse der Wurzeln im freien Stande befriedigt, so wachsen sie auch besser in diesem und bringen selbst vollendetere Erzeugnisse hervor.

Als Beleg dazu dient der Hopfen, der wild nur im Schatten vorkommt, und gebaut nur an den sonnigsten Orten erst recht gedeiht.

## §. 150.

Für das Einwirken mancher Pflanzengattungen auf eine andere ähnliche führt man das Entstehen der sogenannten Bastarde an. Um aber darüber sicher zu urtheilen, muß man das nicht der Bestäubung zuschreiben, was durch andere Einwirkungen erweislich bewirkt wird. Dahin gehört vornehmlich, daß man durch besondere Zucht und Pflege, namentlich bei künstlicher Vermehrung, hervorbringen kann eine veränderte Ausbildung der Wurzeln, Stengel und Blätter und deren Wiederholung in der Blüthe, sowol nach Größe, Gestalt und Farbe, als auch nach Beschaffenheit ihrer Erzeugnisse, und es dürfen diese Veränderungen nicht der Bestäubung zugeschrieben werden, weil zwei verschiedene Ursachen nicht dasselbe bewirken.

Welche Wachsthumsumstände ferner begünstigend auf die Stengelbildung wirken, die haben auch auf eine kräftige Griffelbildung Einfluß; es können dadurch die sogenannten weiblichen Pflanzen entstehen, die man, besonders bei Holzpflanzen, auch ohne Blüthen, an ihren schlanken Stämmen mit vielen feinen Aesten unterscheiden kann. Sind dagegen die Wachsthumsumstände mehr der Blattbildung günstig, so werden die Stengel kürzer und dicker, die Blätter fleischiger, die Blumen größer und die Staubgefäße übermäßig ausgebildet; es entstehen dadurch auch männliche Pflanzen oder gar gefüllte Blumen. Daher können beim Wechsel dieser Umstände junge weibliche Pflanzen in männliche übergehen, und umgekehrt, wie man es durch Beobachtung von mehren Pflanzen weiß. Beides kann also wieder nicht Folge der Bestäubung sein.

Die Bestäubung selbst verursacht aber nicht die Entstehung der Samen, denn die sind schon vorher im Fruchtknoten, sondern sie wirkt nur begünstigend auf die Entwickelung derselben (§. 90.). Ist nun die Bestäubung einer Blüthe vom Samenstaub einer ihr unähnlichen Pflanze erfolgt, so kann dadurch nur eine geschwächte Samenbildung erzielt und bewirkt werden. Die aus solchen Samen erhaltenen Pflanzen sind daher auch nur Schwächlinge, nicht

eigentliche Baſtarde, die in der Ausbildung ihrer Glieder nicht das Höchſte hervorzubringen vermögen, weder in Geſtalt noch Farbe, und die auch nur eine kürzere Lebensdauer haben; Eigenſchaften, die man durch Wachthums- und Kulturzuſtände auch an anderen Pflanzen erhalten kann. Würden überhaupt durch Beſtäubung wahre Baſtarde entſtehen, die ſich wieder durch Samen fortpflanzten, ſo dürften wol in der freien Natur wenig reine Gattungen mehr anzutreffen ſein. — Was man alſo Baſtarde nennt, das ſind nur Varietäten, die man durch künſtliche Zucht und Pflege ebenfalls erhält.

## §. 151.

Sollen die Früchte je einer Pflanze ſich ordentlich ausbilden, ſo ſezt das eine geſunde und kräftige Stengelthätigkeit voraus, ſo wie die volle Samenbildung eine dergleichen Wurzelthätigkeit. Was jene Stengel- und Wurzelthätigkeit beeinträchtigt oder begünſtigt, das wirkt, auf der Stufe zur Fruchtbildung, auch nachtheilig oder günſtig auf Früchte und Samen. Ein etwas freier Stand iſt aber für jede Pflanze nothwendig, die jene Bildungen gehörig vollenden ſoll; und wenn nun Pflanzen aufeinander nachtheilig wegen der Frucht- und Samenbildung wirken können, ſo iſt der Grund dazu nur in ihrem zu nahen Stande untereinander zu ſuchen, wodurch den Stengeln die Luft- und Lichtwirkung, und den Wurzeln die Irdwirkung verſchmälert wird, wie man ſolches in Gärten, auf Feldern und in Forſten nur zu häufig beobachten kann. — Die Ausſcheidungen der Pflanzen dürften zu unbedeutend ſein, als daß ſich daraus eine Einwirkung auf die Fruchtbildung anderer Pflanzen nachweiſen laſſen ſollte.

---

### d) Im kranken Zuſtande.

## §. 152.

Wenn eine Pflanze geſtört iſt im Wachſen und Bilden, ſei es an einzelnen oder an allen Organen und Gliedern, ſo geräth ſie in einen kranken Zuſtand, und dieſer dauert ſo lange fort, bis ihn das Pflanzenleben überwunden oder ausgeheilet hat, oder

bis sie diesen Störungen unterliegt und also vorzeitig theilweise oder gänzlich absterbt. Ob sich nun gleich dabei jede Pflanzengattung eigenthümlich verhält, so kommen doch viele Pflanzen in manchen Beziehungen wieder überein, und es dürfte sich darüber Folgendes im Allgemeinen aufstellen lassen.

Die Acotyledonen entwickeln ihre Glieder im kranken Zustande nicht gehörig, sie verkümmern entweder gänzlich, oder sie erzeugen bei günstigeren Wachthumsumständen wieder neue gesundere Glieder; aber verlezte Glieder vermögen sie nicht wieder auszuheilen durch Neubildungen. So z. B. kann man ganze Stücke aus ihnen ausschneiden, und es verhärtet die Abschnittfläche, aber das Abgeschnittene ersezt sich nicht wieder.

Bei den Monocotyledonen ist es eben so; aber wird die Wurzel oder der Stengel jung abgeschnitten, so entsteht aus dem Stock zum Ersatz ein neues Glied. Nur die Samen derselben machen unförmliche Fortbildungen, und an den übrigen Gliedern können durch Umwandlung niedrige Pilze entstehen, wie Brand und Rost. Auch werden im kranken Zustande die Blätter derselben leicht mißfarbig.

Die dicotyledonischen Pflanzen vermögen nicht nur die kranken Glieder leichter durch Neubildungen zu ersetzen, besonders in der Jugend, sondern sie heilen auch die verlezten Stellen an Wurzeln und Stengeln durch Wulstbildungen wieder aus, und überdies erzeugen sie auch leicht Mißbildungen an je einem Gliede.

Bei allen Pflanzen ist aber die erste Folge des kranken Zustandes, daß die natürlichen Farben der Glieder sich ändern, weil dadurch eine veränderte Zellenthätigkeit entsteht und dem gemäß die Saftkügelchen anders ausgebildet erscheinen.

Will man auf kranke Pflanzen günstig einwirken, also daß sie wieder gesund werden, so kann das nur auf zweierlei Art geschehen; entweder man entfernt die Krankheitsursachen, oder man sucht ihnen, wie bei höheren Pflanzen, das Ausheilen zu erleichtern. Ebenso ist's bei Mißbildungen; will man aber die Mißbildungen zu irgend einem Zwecke erzeugen oder erhalten, wie z. B. bei vielen Gartenpflanzen, so kommt es wieder darauf an, den Grund des Entstehens zu kennen und diesen bei solchen Pflanzen herbeizuführen und zu unterhalten.

## §. 153.

Die Ursachen der Pflanzenkrankheiten sind zu suchen, entweder in Verletzungen und Störungen derselben durch Menschen und Thiere; oder in der ersten Anlage beim Entstehen einer Pflanze; oder in ungünstigen Wachthumsumständen.

Die Verletzungen und Störungen der Pflanzen durch Menschen und Thiere geschehen nur an einzelnen Gliedern, sonst würde die Pflanze vernichtet, und indem eine Pflanze jene überwindet, so entstehen örtliche Krankheiten oder Mißbildungen. Bei jenem wird das Ausheilen erleichtert durch Bedeckung der verletzten Stelle, um die unmittelbare Einwirkung der Luft abzuhalten, und bei diesen durch's Wegschneiden, wenn man sie, die Mißbildung, zeitig genug bemerkt.

Zu den Ursachen, die schon beim ersten Entstehen der Pflanzen kranke Zustände veranlassen, gehören vornehmlich: nicht gehörig oder fehlerhaft ausgebildete Samen, so wie künstliche Vermehrung, als durch Stecklinge, Ableger, Sprossen, Knollen und durch das sogenannte Veredeln. Denn in allen diesen Fällen werden immer kränkliche Pflanzen erhalten, die es nicht zur harmonischen Ausbildung aller ihrer Glieder bringen, sondern die einige Glieder ungewöhnlich verändert und andere nur unvollkommen entwickelt, darzustellen vermögen.

Durch schwächliche Samen erhält man auch schwächliche Pflanzen, die in sehr günstige Wachsthumsumstände gebracht werden müssen, wenn sie diesen Zustand auf ihren Lebensstufen wieder ganz überwinden sollen. Dagegen werden durch zellenreiche Samen, d. h. solche, die sehr viele embryonische Zellen oder sehr viel Stärkemehl enthalten, auch Pflänzchen gewonnen, die zu vorherrschender Zellenbildung geneigt sind, und dieses äußert sich meist bei ausdauernden Pflanzen in üppiger Ausbildung aller Glieder, oder bei ein- und zweijährigen Gewächsen an der ungewöhnlich zellenreichen Entwickelung je eines Gliedes, z. B. auffallend an den Wurzeln bei Rüben, an den Stengeln bei Kohlrabi, an den Blättern bei Kohlsorten, an den Blumen bei vielen Gartenpflanzen und an Früchten bei Gurken und Kürbisen. — Durch Stecklinge erhält man Pflanzen, die sich gleich, wie auf der dritten Stufe stehend,

ausbilden; also schnell von Wuchs, aber nicht lange dauernd. — Durch Ableger wird die Stengel- oder Stammbildung sehr verkürzt. — Durch Sprossen erhält man bald und reichlich blühende Pflanzen. — Durch Knollenvermehrung wird die Wurzelbildung erhöht. — Durch das Veredeln wird die Zellenbildung in allen Gliedern vorherrschend aufgeregt und die Drosselbildung vermindert.

Die ungünstigen Wachsthumsumstände rufen besonders allgemeine Pflanzenkrankheiten hervor, wobei sich die Glieder der Pflanzen entweder nur schwach, oder zu schnell und zu groß ausbilden, und weßhalb unter solchen Umständen die Lebensstufen nicht gehörig verfolgt werden können, um gesunde, kräftige und dauerhafte Gewächse zu erhalten. Diese Krankheitsursachen lassen sich aber nur dadurch beurtheilen, daß man das Verhalten einer Pflanze im gesunden Zustande kennt, um daraus und aus dem allgemeinen Verhalten der Pflanzen in je einem Falle bestimmen zu können, welche besonderen Zustände auf den veränderten Wuchs und auf die abweichenden Bildungen von herrschendem Einfluß gewesen sind. Der Erfolg, den man von den angewandten Mitteln zur Entfernung der störenden Wachsthumsumstände erfährt, giebt zugleich den sichersten Beweis, ob man das Leben und Verhalten der Pflanzen richtig begriffen habe.

Die Pflanzenkrankheiten selbst dürften einzutheilen sein:

a) in örtliche, welche durch Verletzungen und theilweise Störungen beim Wachsen und Bilden entstehen;

b) nach den Grundorganen, welche theils allgemein, theils an einigen Gliedern sich zeigen; und

c) nach den Hauptgliedern, die sich an besonderen Bildungen, auch Mißbildungen und Umbildungen erkennen lassen, und in dieser Ordnung sollen sie im Nachstehenden kürzlich betrachtet werden.

## §. 154.

Die örtlichen Krankheiten, denen die meisten, selbst die gesunden höheren Pflanzen oft ausgesezt sind, werden durch Pilzbildungen, so wie durch das Wachsen der Flechten und Mose an ihnen angezeigt, oder veranlaßt durch Insekten und durch Beschädigungen größerer Thiere und der Menschen.

Das Entstehen der Pilze in und an den Pflanzengliedern setzt immer einen kranken Zustand des damit befallenen Gliedes voraus, so daß irgend ein Organ desselben absterbt, und daß sich daraus ein Pilz ursprünglich, d. h. ohne Samen, entwickelt; sterben dabei auch die nächsten Organe des Gliedes ab, so verbreitet sich zugleich die Pilzbildung weiter. Die Pilze sind darum niemals Ursache, sondern nur Folge einer Krankheit, welche gewöhnlich durch zu schnelles Erwachsen eines Gliedes veranlaßt ist, das nachher den ungünstigen Einwirkungen der Witterung nicht gehörig widerstehen konnte. Das Mittel, die Pilzbildung bei lebenden Pflanzen zu verhüten, besteht daher einzig darin, daß man je eine Pflanze in solche Wachsthumsumstände bringt und sie darin erhält, in welchen sie ihre Glieder, ihrem Wesen gemäß, auszubilden vermag. Man wird aber Veranlassung zur Pilzbildung geben: an den Wurzeln, wenn man diese zu stark (beim Versetzen z. B.) beschneidet; an den Stengeln, wenn diese zu einer Zeit gequetscht oder sonst beschädigt werden, in welcher keine Ausheilung durch neue Zellenbildung erfolgen kann; an Blättern, wenn man die Pflanzen in zu fruchtbaren Boden bringt, oder ihnen (wie bei Holzpflanzen) zu wenig Aeste läßt, wodurch die Blätter zu üppig erwachsen; an Früchten, wenn die Pflanzen so behandelt wurden, daß sie schon vor der Samenreife kranke Wurzeln hatten. Diese lezte Erscheinung, daß kranke Wurzeln nachtheilig auf die Samenbildung wirken, hat die lächerliche Behauptung hervorgerufen und fast allgemein annehmlich gemacht, das Keimpulver der Brande, z. B. im Getraide, würde durch die Wurzeln eingesaugt und oben in der Frucht abgelagert; da doch erweislich alle Pilze, die unter der Oberhaut und innerhalb der Pflanzen entstehen, nicht durch Keimpulver, sondern ursprünglich, durch Umwandlung, sich entwickeln.

An abgestorbenen äußeren Rindenlagen, namentlich bei Holzpflanzen, bilden sich die zufällig dahin gebrachten Samenbläschen der Flechten und Moose ordentlich aus, sobald nur die Umgebung feucht genug ist, und zwar am häufigsten auf der Schattenseite. Es zeigen mithin die an Bäumen wachsenden Flechten und Moose einen feuchten Standort und abgestorbene Rinden an. Dabei machen jene Gewächse nicht selten einen Ueberzug, der die Luftwirkung auf Stamm und Aeste verhindert, manchen Insekten zum Aufent-

halt dient, und den damit befallenen Bäumen weiter nicht schädlich, aber gewiß auch nicht dadurch nützlich ist, daß er die Kältewirkung abhalte, wie man gesagt hat. Verhindert, oder doch wenigstens vermindert wird dieser Ansatz von Flechten und Moosen durch Beförderung des Wuchses der Holzpflanzen, also durch Erziehung derselben an schicklichen Stellen, durch einen freieren Stand und durch bessere Pflege. Verdrängt kann ein Ansatz von Moosen und Flechten z. B. an Obstbäumen werden, wenn man im Herbste solche Stämme mit einer dünnen Kalkbrühe überstreichen läßt, die nach und nach vom Regen wieder abgewaschen wird.

Die Verletzungen der Pflanzen durch Insekten sind entweder blos Wunden, die wie andere Wunden vernarben oder ausheilen; oder es werden von ihnen Eier in die jungen Pflanzenglieder gelegt, die dann durch Zellenbildungen bedeckt werden, wodurch sich aber besondere Auswüchse an den Pflanzen bilden. So z. B. die Galläpfel an den Eichen, die kugelförmigen Knoten auf den Blättern der Rothbuche, die dicken Blasen auf den Blättern der Rüstern, die dicken Knoten an vielen Stauden, die Schlafrosen an den Spitzen der Rosenzweige u. s. w. Dergleichen Bildungen sind freilich immer störend für das damit befallene Glied, aber schwerlich gänzlich zu verhindern, und man schneide sie weg, wo man sie nicht haben will.

Die Wunde entsteht bei Pflanzen durch eine gewaltsame Trennung vester Glieder. Bei dicotyledonischen Holzpflanzen wird die Wunde an Wurzeln und Stengeln zu der Zeit durch Wulstbildung ausgeheilt werden können, wann diese Pflanzen kräftig wachsen, also zur Zeit des Ausbruchs der Blätter; darum ist's vortheilhaft, ältere Wunden, die noch keinen Wulst zeigen, zu der Zeit frisch auszuschneiden. Dabei wird die Wulstbildung befördert durch eine angebrachte Bedeckung.

## §. 155.

Pflanzenkrankheiten giebt es nach den Grundorganen nur drei, nämlich Zellen-, Ader- und Drossel-Krankheiten.

1. Zellen-Krankheiten. Diese entstehen bei zu viel oder zu wenig Nahr- und Reitz-Mitteln, und die Folge davon ist im

ersten Falle eine ungewöhnlich große Ausbildung der Zellenmassen mit einem Ueberfluß von Säften, und man nennt diese Krankheit auch Saftfülle; im zweiten Falle, eine ungewöhnlich kleine Ausbildung der Zellenreihen mit sehr wenig Säften, und es heißt dieser Zustand das Kümmern. — Bei der Saftfülle bilden sich weiche und schwammige Wurzeln, Stengel und Blätter aus, die bei ungünstiger Witterung nicht dauerhaft sind und allen andern Krankheiten leicht zugänglich werden. Die damit heimgesuchten Pflanzen setzen zwar noch Blüthen an, aber ihre Früchte werden selten vollkommen; überhaupt dauern solche Gewächse nicht lange und die von ihnen gewonnenen Produkte haben nur geringen Werth. — Beim Kümmern wird kein Hauptglied vollkommen ausgebildet; die daran leidenden Gewächse erzeugen zu frühzeitig schwache Samen und sterben bald ab. — Können die Ursachen dieser Zellenkrankheiten früher entfernt werden, als eine Pflanze die erste Stufenbildung durchlaufen hat, so heilen sich diese Krankheiten aus, außerdem muß man solche Pflanzen durch andere ersetzen.

2. Ader-Krankheiten. Diese entstehen bei sehr günstigen Wachsthumsumständen, besonders während der 2ten Lebensstufe dadurch, daß die Adern ungewöhnlich groß ausgebildet werden. Die daran leidenden Pflanzen werden bei schnellem Wechsel von Wärme und Kälte leicht dahin gebracht, daß stellenweise Zerreißungen in ihren Gebilden entstehen, an denen sich später leicht Saftfluß, Krebs und Rindenbrand entwickeln.

3. Drossel-Krankheiten. Wenn unter bestimmten Umständen einige Drosseln in ihrer gehörigen Ausbildung verhindert werden, z. B. durch zu geringe Luftwirkung oder nach Verletzungen, dann bilden sich auch die Längenfasern nicht gleichförmig aus, und die Folge davon ist das Drehen und Winden der Stengel, das Hangen der Aeste und das Verkleinern der Zähne an den Blättern (§. 72.) — Durch starkes Beschneiden der Pflanzen wird der Längenwuchs, also die Drosselbildung, ebenfalls vermindert; das sogenannte Veredeln ist aber die größte Verletzung, und dadurch wird auch die Drosselbildung am meisten vermindert. Die Folge davon ist am sichtbarsten bei den Blättern, wo die Blattrippen immer kürzer erscheinen, daher bei den edeleren Obstarten, die eine lange Reihe von Jahren immer nur durch jene künstliche Vermehr-

ung fortgepflanzt wurden, die Blätter viel weniger gezähnt sind, und ordentlich gezähnte Blätter erscheinen erst wieder an Samenpflanzen.

## §. 156.

Besondere Wurzelkrankheiten werden theils durch ungünstige Wachsthumsumstände, theils durch die besondere Lage gegen Licht und Luft hervorgerufen. Weil überhaupt die Wurzelglieder eine größere Wasserwirkung als andere Glieder derselben Pflanze zu ihrem Gedeihen verlangen, so werden ihre Zellen immer größer und weicher ausgebildet, und darum erscheinen die jungen Wurzeln immer weichlich und schwammig und widerstehen mithin weniger den Abwechselungen in der Witterung, und es sterben daher immer sehr viele kleine Würzelchen frühzeitig ab. Da jedoch die Wurzeln, ohne vorherige Knospenbildung, so leicht hervorsprossen können durch Anhäufung kleiner Zellenwulste auf je einem Punkte der Oberfläche, so schaden diese Wurzelverluste dem Wuchse nicht bedeutend, wenn nur die neuen Zasern sich ebenmäßig entwickeln, damit nicht die Wurzelfäule eintritt und die älteren Wurzeln nicht der Brand oder Rost befällt.

Denn die Wurzelfäule, d. h. das faulige Absterben der jungen Wurzeln, wird veranlaßt durch zu große Wasser- und Wärmewirkung im Boden bei verminderter Luftwirkung, wie z. B. in warmen Beeten, weil dadurch die jungen Zellen zu groß und schwammig erwachsen und nun bald faulig werden, wie man es leicht beobachten kann bei Pflanzen, die man in Gläsern, mit Wasser angefüllt, wachsen läßt. — Der Wurzelbrand entsteht an zu flach liegenden Wurzeln, die dann stellenweise vertrocknen, ohne sich zeitig genug ausheilen zu können; dagegen hilft das Ausschneiden der kranken Stellen und tiefere Bodenbedeckung. Der Wurzelrost entsteht dagegen an klüftigen Bodenstellen, die bald zu naß und im Sommer zu trocken werden; dagegen helfen Abzuggräben und stärkeres Bedecken der Wurzeln.

Mißbildungen an Wurzeln, bestehend in kropfartigen Auswüchsen, werden veranlaßt durch Verletzungen kleiner Thiere, meist Insekten, in einem Boden, der zu viele faulende Massen in sich enthält, z. B. bei Brassica-Arten. Auch wenn viel mehr Zasern

entstanden, als die Pflanze ordentlich auszubilden vermag, denn dann bilden sich diese zu kleinen knotenartigen Gebilden aus, wie z. B. bei Erlen und Robinien.

Umbildungen an Wurzeln entstehen bei zu flacher Lage in frischem Boden, daher das Sprossen, wie bei vielen Stauden und einigen Holzpflanzen, die leicht Wurzelbrut erzeugen; tieferes Einsetzen und geschlossener Stand (also Schatten) schützen dagegen.

## §. 157.

Stengel- oder Stamm-Krankheiten werden veranlaßt theils durch ein zu flaches Einsetzen des Wurzelstocks, das leicht die Trockniß oder das Kümmern zu Folge hat; theils durch zu schnelles Erwachsen der Stengel, besonders in der Jugend, wonach später die Rothfäule erfolgt. — Werden ältere Stämme so stark verletzt, daß die verletzte Stelle nicht wieder durch eine Wulstbildung überwächst, so geht diese der Luft ausgesetzte Stelle in die Weißfäule über, und verbreitet sich von da aufwärts und abwärts im Stamme. — Der Baumbrand wird veranlaßt durch ein stellenweises Vertrocknen und Schwarzwerden der Borke; er ist Folge von einem zu üppigen Wachsen und nachherigem Leiden solcher Stellen durch Frost. Dagegen kann ein starkes Ausschneiden und nachheriges Bedecken der kranken Stelle etwas helfen, wenn die veranlassenden Ursachen aufhören und das Uebel nicht schon weit verbreitet ist. — Der Baumkrebs ist Folge von einem anhaltenden Baumbrande, wobei auch der Splint mit angegriffen ist, aus dem nun Baumsäfte heraustreten; solchen Stämmen ist kaum noch zu helfen. — Die Harzbeulen oder Harzgallen entstehen bei Harzhölzern in der Borke dadurch, daß die Rindenlagen stellenweise vom Baste getrennt und die entstandenen Lücken mit Harz ausgefüllt werden, im Holze dagegen dadurch, daß die Borke sich vom Splinte trennt, die Lücke ebenfalls mit Harz ausgefüllt, und nun mit einer neuen Splintlage überwachsen wird. Ursachen davon sind schnelles Ausdehnen und Zusammenziehen bei abwechselnder Witterung, so wie Quetschungen und Verletzungen. Sie schwächen erst den Holzwuchs bei großer Verbreitung derselben.

Der Kreisschnitt (Zauberring) besteht darin, daß man die

Borke auf einer schmalen Stelle rings um den Stamme wegnimmt und diese Wunde mit Baumwachs bedeckt; dadurch wird eine Wulstbildung, wie bei jeder Verletzung an Laubholzbäumen im Frühjahre, hervorgerufen, die den Ausschnitt wieder bedeckt, oder der Stamm stirbt ab. Aber die Folge davon ist, daß der Längenwuchs bedeutend gestört ist, und daß im glücklichen Falle an einem solchen Stamme, der im üppigen Wachsthume stand, bald einige Blüthen angesezt und also vorzeitig einige Früchte erlangt werden. Durch solche kränkliche Stämme ist aber kein wahrer Gewinn zu erwarten und man erreicht jenen Zweck noch besser durch ein angemessenes Beschneiden und Stutzen solcher Pflanzen, die man nicht groß erwachsen lassen will.

Mißbildungen an Stämmen sind Maser, Wimmer und breite Zweige. Der Maser wird dadurch gebildet, daß auf einer Stelle, meist am Stock, viele Knospen jährlich immer wieder entstehen, ohne daß diese zur Zweigbildung gelangen. Veranlassung dazu ist theilweise unterdrückter Längenwuchs und ein kranker Wipfel. — Der Wimmer entsteht, indem durch irgend eine Störung die Längenfasern auf einer Stelle von ihrer geraden Richtung abgelenkt wurden und nun auch die neuen Holzlagen diese Richtung beibehalten müssen. — Breite Zweige sind Folge von einer ovalen Stellung der ersten Längenfasern um das Mark herum.

## §. 158.

Blattkrankheiten erfolgen entweder nach einem mangelhaften oder gestörten Wachsen und Verhalten der Wurzeln und Stengel zugleich, oder durch nachtheilige Wirkungen der Witterung auf sie; jene erhalten sich oft bei künstlicher Vermehrung, z. B. mit geschäckten Blättern, aber diese verschwinden mit dem natürlichen Abfall der kranken Blätter. Aus jenem mangelhaften Wachsen und Verhalten folgen zunächst: ungewöhnlich große oder kleine Blätter; dann die Bleichsucht, wo die Zellenthätigkeit zu gering ist, um das Farbemehl gehörig ausbilden zu können (z. B. an nassen Orten oder bei zu tiefer Einsetzung in den Boden mit den Wurzeln); so wie die Pilzbildung unter der Oberhaut, namentlich Roste und Brande.

Dagegen werden durch nachtheilige Wirkungen der Witterung auf die Blätter drei allgemeinere Krankheiten hervorgebracht, der Blattfall, der Blattbrand und der Honigthau.

Der Blattfall ist nicht mit dem natürlichen Abfall der Blätter zu verwechseln, weil bei jenem die Blätter nicht erst absterben, sondern oft abfallen, ohne erst zu verwelken oder ohne bedeutend die Farbe zu ändern. Dieser Fall wird durch starke und häufige Abwechselung in der Witterung hervorgebracht, besonders in den Wärmegraden. Deßhalb befällt diese Krankheit meist solche Pflanzen, die aus wärmeren Gegenden in kältere gebracht sind, oder die in Töpfen oder Kübeln stehen und unvorsichtig in's Freie oder in's Gewächshaus gesezt wurden. Von unseren einheimischen Pflanzen werden besonders junge Kiefern damit heimgesucht, und die Forstleute nennen dann diesen kranken Zustand das Schütten der Kiefer.

Der Blattbrand äußert sich durch braune oder schwarze Flecken auf den Blättern; er entsteht in heißen Tagen bei kühlen Nächten, indem die Zellen der Oberfläche stellenweise zerreißen und absterben, und er befällt besonders solche Pflanzen, denen man zu wenig Blätter gelassen hat, wie dieses beim Beschneiden und Köpfen oft vorkommt.

Der Honigthau ist ein ungewöhnlich starkes Ausscheiden eines schleimigen Saftes auf den Blättern, aus dem sich, wenn er nicht z. B. durch Regen abgewaschen wird, später ein Pilz, der Mehlthau, entwickelt. Der Honigthau zeigt sich im Freien nach sehr warmen Tagen und kühlen Nächten, besonders an sehr üppigen Blättern, zu dem sich nachher auch die Insekten einfinden. Werden dieselben Blätter mehrmals damit befallen, so leidet dadurch die Pflanze selbst ungemein in ihren Verrichtungen, und es giebt nur ein Mittel dagegen, nämlich die Pflanzen nicht zum üppigen Wachsen und Bilden zu verleiten durch übermäßiges Düngen und Reitzen oder Beschneiden.

Mißbildungen der Blätter entstehen dadurch, daß sich entweder die Längenfasern ungewöhnlich stark ausdehnen oder daß die einfache Zellenbildung zu sehr im Ausdehnen zurückbleibt; daher z. B. die geschlizten und krausen Blätter bei mehren Abarten, die

durch ungünſtige Wachsthumsumſtände erzeugt und durch künſtliche Vermehrung erhalten werden.

## §. 159.

Blüthenkrankheiten, im Sinne der vorigen Krankheiten bei Hauptgliedern, kann es nicht geben, weil die geſtörte Thätigkeit der Blüthen ſchon deren Abfall zur Folge hat, ehe ſich eine eigenthümliche Krankheit ausbilden kann. Aber Alles, was das Bilden in den Hauptgliedern verändert, das äußert ſeine Wirkungen auch auf das Bilden und Umbilden der Blüthen, daher man bei Veränderungen an den Blüthen immer ſchließen muß, daß eine veränderte Thätigkeit in den Hauptgliedern vorgegangen ſei. So z. B. hängt die Größe und Kleinheit der Blumen von der Entwickelung und Ausbildung der Blätter ab, die Griffelbildung von jener der Stengel und der Samenanſatz von der harmoniſchen Thätigkeit aller Glieder. Nur die Farbe der Blumen iſt ein Zeichen von der individuellen Thätigkeit der Blumenglieder, die aber ebenfalls bedingt iſt durch die rechte Mitwirkung aller Hauptglieder. Wer alſo auf Aenderungen in der Blüthenbildung wirken will, der muß demgemäß auf die Ausbildungen aller Hauptglieder wirken, und zwar vom erſten Entſtehen des Samens an, bis zum endlichen Blüthenanſatz und zur Blüthenentfaltung. Selbſt Mißbildungen und Umwandlungen an einzelnen Blüthetheilen haben ihren Grund nicht in dieſen Theilen ſelbſt, ſondern in der Zuſammenwirkung aller Hauptglieder. So z. B. ſind gefüllte Blumen Folge der verminderten Stengelbildung bei vermehrter Wurzel- und Blattthätigkeit, und was man gemeinhin Baſtarde nennt, als wären ſolche Pflanzen blos durch fremde Beſtäubung hervorgebracht, das ſind nur Erzeugniſſe der Gartenkultur, wodurch eine veränderte Thätigkeit im Bilden aller Glieder hervorgebracht iſt, und wozu die fremde Beſtäubung auch das Ihrige mitwirken mag; aber die alleinige Urſache iſt ſie nicht, weßhalb es auch in der freien Natur gar keine ſogenannten Baſtarde giebt. Ebenſo verhält es ſich auch mit allen Spielarten bei ein- und zweijährigen Pflanzen, und man muß ſagen, wer die Farbe, Geſtalt, Geruch u. ſ. w. ſolcher Blüthen deuten oder hervorbringen will durch Zucht und Pflege, der muß das Entſtehen, Bilden und Thätigſein aller Hauptglieder

vom Anfang an kennen und zu leiten verstehen, sonst wird er Hypotheſen ersinnen und sich der gemeinen Empirie ergeben müſſen.

## §. 160.

Die Fruchtbildung ist wieder abhängig von der Thätigkeit der Hauptglieder, daher durch diese das Gedeihen oder Abfallen, so wie auch das Umbilden der Früchte bedingt ist, und nur durch starke Verletzungen an den Früchten kann auch das Absterben durch die Frucht selbst veranlaßt werden. Weil aber die Früchte aus verschiedenen, den Hauptgliedern mehr oder weniger entsprechenden, Theilen bestehen, so kann sich ein solcher Theil vorzugweise und gleichsam auf Kosten der übrigen entwickeln, und dadurch entstehen Umbildungen, von denen einige hier beachtet zu werden verdienen.

1. Samenknoten. Diese entstehen zuweilen bei Verkümmerung der eigentlichen Samen, und aus ihnen können wieder neue Pflanzen entstehen, z. B. beim Bollen- und Knoblauch und bei **Polygonum viviparum.**

2. Samenhautfortbildung. Hier entwickelt sich nicht ein Kern, sondern nur die Samenhaut wächst ungewöhnlich durch zellige Bildungen, z. B. beim Mutterkorn und bei Pflaumen. Eine ähnliche obgleich spätere Verkümmerung des Kerns mit Fortbildung der Fruchthüllen tritt ein bei den Früchten ohne Kerne, z. B. bei Berberitzen.

3. Sprossen des Fruchtstiels. Hier wächst der Fruchtstiel durch die Achse der Frucht weiter und bildet etwa noch einmal eine Blüthe, wie z. B. bei einigen Rosen, oder er entwickelt einen neuen Zweig, wie z. B. oft aus dem Zapfen bei jungen Lärchen.

# Vierter Abschnitt.

## Von der Zucht und Pflege der Pflanzen in Rücksicht auf physiologische Ergebnisse.

### A. Im Allgemeinen.

#### §. 161.

Die Zucht und Pflege der Pflanzen muß im Allgemeinen begründet sein durch das Wesen und Verhalten derselben, im Besondern aber auf das der einzelnen Familien. Ist man nicht bekannt damit, so bleibt im ersteren Falle nichts übrig, als diesen Mangel an Einsicht zu ersetzen durch Phantasieen und theoretische Voraussetzungen, die nur so lange von gutem Erfolg sein können, als man zufällig das Rechte getroffen hat; aber die schlimme Folge davon ist, daß diese vermeintliche Einsicht vom Erforschen des Besseren abhält und nur zu oft zu verkehrten Handlungen führt, ohne sich davon frei machen zu können. Fehlt überdies die Kenntniß von den Eigenthümlichkeiten einer Pflanzenfamilie, so muß man zu Versuchen seine Zuflucht nehmen, und sowol nach dem allgemeinen Verhalten der Pflanzen als nach dem ähnlicher Familien so lange experimentiren, bis sich das Besondere derselben ergeben hat. — Jenes Verhalten der Pflanzen beim Leben, Wachsen und Bilden ist in den vorigen Abschnitten gegeben, und die Anwendung der dadurch gewonnenen Einsicht auf Zucht und Pflege soll hier aufgestellt werden, so weit ich diese mit jener in Einklang zu bringen vermag.

Dabei muß man sich noch verständigen über die so oft ausgesprochene Regel: man müsse die Natur nachahmen, oder es machen, wie die Natur es macht. Das wäre nämlich ganz gut, wenn man bei der Zucht und Pflege der Pflanzen die Zwecke der Natur verfolgen wollte und ihre Mittel ebenso anzuwenden in seiner Gewalt hätte. Denn die Natur will nur überall die Pflanzen ausbilden und erhalten, und zwar in den mannigfachsten Formen und Gestalten, aber in einer langen Zeit. Der Mensch will dagegen nach seinen Zwecken die Pflanzen ausgebildet erhalten, auch in der kürzesten Zeit und selbst da, wo die Natur solche von uns bezweckte Pflanzen gar nicht wachsen lassen könnte. Mithin kann das Verhalten der Pflanzen in der freien Natur nur als eine Andeutung im Allgemeinen gelten, die Erscheinungen dabei wollen recht verstanden, die dabei wirkenden Ursachen müssen erkannt, und der, welcher die Kunst der Zucht und Pflege der Pflanzen ausüben will, muß fähig sein, alles dieses nach einem bestimmten Zwecke und in je einem Falle so zu leiten, daß die Absicht auf die sicherste Art erreicht werde. Man wird daher sehr ungeschickt verfahren und selten seinen Zweck erreichen, wenn man so urtheilen wollte, wie man oft angegeben findet, z. B.: man muß säen, wie die Natur säet, nämlich zur Zeit des Samenabfalles, oben auf den wunden Boden, wie die weitfliegenden Samen, in den Schatten, wie die schweren Samen; ferner man müsse die Pflanzen wieder beim Versetzen so tief einsetzen, als sie vorher standen; beim Beschneiden müssen kurze Aeste stehen bleiben wie beim natürlichen Absterben u. s. w. Alles das könnte gelten, wenn auch der Mensch aus sehr vielen Samen nur etwa ein Pflänzchen, und unter vielen Pflanzen eine kräftige, und unter vielen Kümmerlingen auch einmal eine schöne Pflanze haben wollte. Solche Aufstellungen beurkunden eigentlich nur einen Mangel an Einsicht in das wesentliche Verhalten und in die Zwecke und Mittel bei einer rechten Zucht und Pflege der Pflanzen, und sie reichen am allerwenigsten aus bei der künstlichen Vermehrung und bei der Zucht solcher veredelten Pflanzen, die es in der freien Natur gar nicht giebt.

Auch die Einwendung gegen etwas Neues oder Besseres: „das ist nicht ausführbar", oder: „das ist im Großen nicht anwendbar", muß man abwehren; denn das ist kein Grund gegen die

Richtigkeit einer gefundenen Wahrheit; auch das, was der Eine für unausführbar hält, wird von einem Andern leicht wirklich gemacht, und was im Großen nicht anwendbar ist, das mag man gelegentlich im Kleinen benutzen.

## §. 162.

Der Zweck bei der Zucht und Pflege der Pflanzen muß entscheiden über die Mittel, welche anzuwenden sind, um ihn zu erreichen, und gesezt auch, man wollte nicht alle Mittel, die dazu führen, anwenden, so ist es doch immer von Nutzen, diese zu kennen. Mithin dürfte man jedem, der Pflanzen erziehen und pflegen will, zumuthen, den beabsichtigten Zweck immer im Auge zu behalten, und es sich klar zu machen, wie und auf welche Weise derselbe am sichersten zu erreichen sei. Denn wer den Zweck will, muß auch das Mittel wollen. — Zwar dürfte es unmöglich sein, alle die Zwecke, die man je bei der Erziehung der Pflanzen haben könne, im Voraus aufzuzählen, aber es giebt solche allgemeine Zwecke, nach denen sich die besonderen leicht anpassen lassen, und jene dürften hier eine Beachtung finden.

Wer gesunde, kräftige und lange dauernde Pflanzen erziehen will, der muß sie aus Samen gewinnen und darf in keiner Lebensstufe ihr Wachsen und Bilden weder sehr beschleunigen, noch stark verhindern. Zu schnelle auf einer Stufe erwachsene Pflanzen erreichen nie ihre volle harmonische Ausbildung, weil auf dieser Stufe die Grundorgane zu groß und schwächlich sich ausbilden; sie sterben zu frühzeitig ab und bleiben unergiebig in Absicht auf Fruchtbildung. Pflanzen, die lange dauern sollen, dürfen niemals schnell und stark wachsen; dagegen bilden die auf einer Stufe zu kümmerlich erwachsenen Pflanzen zu wenige und zu kleine Grundorgane aus und nun werden auch die später gebildeten Glieder nie wieder vollkommen; sie erschöpfen sich in Nebenbildungen und behalten immer einige Zeichen des Kümmerns, wenigstens an einigen Hauptgliedern. — Besonders wichtig werden diese Rücksichten für solche Pflanzen, die man zur Kenntniß ihrer natürlichen Eigenschaften erziehen will, wie z. B. in botanischen Gärten oder zum Selbstunterrichte. Wer zur Lust und Freude eine Pflanze schön zu haben wünscht, der muß zuerst

darüber mit sich einig sein, an welchen Theilen jener Pflanze er das Schöne sucht, und wie dieses beschaffen sein soll, und je nach einem bestimmten Erforderniß wird sich auch das Einwirken auf sie richten müssen. So sind schöne Stengel bedingt durch einen kräftigen Wurzelstock; kräftige Blätter durch einen etwas verkürzten Wuchs des Stengels; schöne Blumen durch eine vermehrte Blattbildung; große Früchte durch kräftige Stengel und Blätter, und gute Samen durch gesunde Wurzeln; mithin wird in jeder dieser Beziehungen eigenthümlich zu wirken sein, und man wird bei der Zucht und Pflege schon vom ersten Anfang an für solche Zwecke die rechten Mittel auszuwählen verstehen müssen.

Sollen für Zwecke der Benutzung nicht ganze Pflanzen, sondern wie gewöhnlich nur gewisse Hauptglieder je einer Pflanze auf bestimmte Weise ausgebildet sein, so sind es zunächst die Wachsthumsumstände, die so hergestellt werden müssen, daß der dahin gebrachten Pflanze jene Ausbildung möglich sei, und daß theils durch die Art der Vermehrung oder Veredelung, theils durch die fortwährende Behandlung und Pflege jene Bildung sich gehörig vollenden könne. Dazu müßte man also wissen, wie wirkt eine besondere künstliche Art der Vermehrung auf die Ausbildung der Haupt- und Nebenglieder, wie z. B. die Vermehrung durch Ableger, oder Stecklinge, oder Sprossen; wie das Veredeln an der Wurzel, am Stamme oder an den Aesten; wie das Versetzen in einer bestimmten Zeit und auf gewisse Weise; wie das Beschneiden und Stutzen und wie überhaupt je eine besondere Pflege.

## §. 163.

Eine Hauptbedingung zu einer erfolgreichen Zucht und Pflege bleibt immer die rechte Auswahl der zu erziehenden Pflanzen für einen gegebenen Boden und die dabei kaum abzuändernden Wachsthumsumstände. Denn wer darauf nicht Rücksicht nimmt, der quält sich mit unpassenden Pflanzen, während er große Freude erleben könnte am fröhlichen Gedeihen zweckmäßig ausgewählter Gewächse, und wer nur etwas bekannt ist mit der großen Menge der kultivirbaren Pflanzen, der wird leicht die unpassenden mit anderen vertauschen können. Die für die rechte Auswahl bestimmenden Hauptrücksichten sind etwa folgende.

1. Für einen einfachen Boden gehören genügsame Pflanzen;

2. für einen zusammengesezten Boden bei gehöriger Fruchtbarkeit die ungenügsamen Pflanzen;

3. für feuchte Stellen die Monocotyledonen;

4. für frische und trockene Orte die Dicotyledonen;

5. für flachgründigen Boden die Pflanzen mit geringer Wurzelverbreitung, wie umgekehrt ein großer Wurzelstock einen tiefgründigen Boden verlangt;

6. Gebirgspflanzen fordern bei hoher Lage einen luftigen und freien Standort;

7. Thal- und Wiesen-Pflanzen verlangen eine gegen großen Luftwechsel geschüzte Stelle;

8. nur gesellschaftlich beisammen wachsende Pflanzen ertragen einen gedrängten Stand, wie alle ungenügsamen freier gestellt sein wollen;

9. die gegen unsere Witterung empfindlichen Gewächse sind in mäßig günstige Wachsthumsumstände und nicht an östliche oder nördliche Lagen zu bringen, wol aber an Orte, die von Bäumen, Gebäuden, Zäunen u. s. w. theilweise umschlossen sind;

10. in Schatten sind keine Pflanzen zu bringen, die Samen und Früchte gut ausbilden sollen, sondern solche, von denen man nur Blatt- und Stengel-Bildungen erwartet;

11. Blumenpflanzen wollen frei und mit dem Wurzelstock etwas tiefer als gewöhnlich eingesezt stehen; und

12. wo sonst nichts wachsen will, dahin werden Waldpflanzen gebracht.

## §. 164.

Wechsel mit den Gattungen für eine und dieselbe Stelle ist ebenfalls eine Hauptbedingung zum besten Gedeihen besonders für höhere und ungenügsame Pflanzen. Denn indem nicht das Nahrmittel abnimmt, welches gerade diese Art Pflanzen verbraucht, wie man ziemlich allgemein annimmt, sondern indem die eigenen Ausscheidungen und Abfälle es sind, die ihren eigenen Nachkommen das gute Gedeihen verleiten (§. 130.); und es ist dieser Wechsel

um so nöthiger, je schneller sich eine Kulturpflanze hier entwickeln und ausbilden soll.

Würde nämlich eine Holzart wieder an eine Stelle, wo eine von gleicher Gattung oder sogar andere schon standen, gebracht, so würde sie deßhalb nur einige Jahre und etwa so lange merklich kümmern, bis die vorigen Pflanzenreste in einen kohlenartigen Zustand übergegangen wären, dann aber würde sie immer noch freudig wachsen können; so in Waldungen und so in Obstgärten. Aber daraus folgt noch nicht, daß daselbst ein Wechsel gleichgültig sei; im Gegentheil wird er auch hier nützlich sein, und nur merklicher bei schnell wachsenden Holzarten, d. h. solchen, die auf der ersten Stufe der Ausbildung sich schnell entwickeln wollen und außerdem leicht verkümmern. Auf keinen Fall soll man einen Baum auf dieselbe Stelle verpflanzen, wo schon ein Verwandter vor ihm stand, sondern wenigstens einige Fuß weit davon entfernt und aus dem Pflanzenloch ist das alte Wurzelwerk gänzlich zu entfernen.

Soll nun eine Kulturpflanze, es sei Garten- oder Feldpflanze, schnell sich vollenden, wie z. B. Tabak, damit sie in der kürzesten Zeit reif werde, so ist das ohne Wechsel im Standorte gar nicht zu erreichen; wenigstens einmal muß eine ihr unähnliche Pflanze daselbst gewachsen sein. — Der Grund ist wieder derselbe, indem sich die Wurzeln in den eigenen Resten nur langsam und gering ausbilden.

Eigentliche Wurzelpflanzen, d. h. solche, deren Wurzeln groß und fleischig sein sollen, verlangen am dringendsten solchen Wechsel, eben weil diese viel ausscheiden und immer anfänglich schnell wachsen wollen; ebenso die tiefwurzelnden, und weniger dagegen solche Pflanzen, die schwache und lange Wurzeln treiben können.

Weniger nothwendig wird dieser Wechsel an solchen Orten, wo man, wie in Hausgärten, mancherlei Pflanzen zugleich erzieht, und den Boden öfters sehr sorgfältig mengt und wendet.

Schatten, Düngung und Reitzmittel können nichts ändern im Bedürfniß dieses Wechsels mit verschiedenen Gattungen für eine Bodenstelle; aber künftigen genaueren Untersuchungen, als bisher,

iſt es vorbehalten, beſtimmtere Merkmale an den Gattungen aufzufinden, woran es zu erkennen ſei, welche Kulturpflanze am beſten vorbereite den Wuchs einer folgenden; nur breite und ſchmale Blätter, Hülſen- und Kernfrüchte u. ſ. w. ſagen es nicht.

## §. 165.

Vorbereitung des Bodens zur Saat iſt gleichfalls eine Hauptbedingung zur ſichern Zucht und Pflege der Pflanzen, und dieſe beſteht hauptſächlich im Wenden, im Auflockern und im Düngen des Bodens zur ſchicklichſten Zeit und im Vernichten der als nicht zum Zwecke gehörigen Pflanzen, der ſogenannten Unkräuter.

Das Wenden des Bodens darf zuerſt nie viel tiefer geſchehen, als die dahin gebrachten Pflanzen mit ihren Wurzeln eindringen können oder ſollen, weil ſonſt dieſe Pflanzen nur wenige ſtarke und lange Wurzeln bekommen, und deßhalb nur anfänglich gut wachſen, ſpäter aber eine Zeitlang kümmern, bis ſie auch wieder viele Wurzeln in der Oberfläche gebildet haben. Das zu tiefe Rigolen iſt daher eine Verſchwendung der Kräfte zu nennen; es vergräbt auch gleichſam die fruchtbare Bodenſchicht und iſt namentlich für ſolche Pflanzen nachtheilig, die ſpäterhin verſezt werden ſollen. Daher das Kümmern der Obſtbäume aus manchen Baumſchulen. — Der Fehler des zu tiefen Umwendens kann nur verdeckt werden durch nachheriges ſtarkes und mehrmaliges Düngen. Selbſt das Nichtgedeihen ſo vieler friſch angeſäeter Raſenplätze hat in dieſem zu tiefen Wenden hauptſächlich ſeinen Grund. Vortheilhaft wird das gehörige Wenden des Bodens, ſei es durch's Ackern oder Umgraben geſchehen, dadurch, daß die obere Bodenſchicht gehörig von der Luftwirkung ergriffen iſt, und nun dieſe mit den verweslichen Maſſen an und unter die Wurzeln kommt, wodurch den Pflanzen das Ernähren erleichtert wird und die Wurzeln einer kräftigen Bodenſpannung theilhaftig werden. Ueberdieß wird noch das Keimen vieler Samen von Unkräutern verhindert. Ein wiederholtes Bearbeiten ſoll mithin dieſes Wenden nicht aufheben, und daher jedesmal flacher vorgenommen werden.

Das Auflockern des Bodens hat zum Zweck, eine vermehrte Luftwirkung auf die Wurzeln hervorzubringen, und dieſes wird um

so nöthiger, je fester die Oberfläche desselben an sich ist, und je größer das Bedürfniß der zu erziehenden Pflanze für die Luftwirkung an den Wurzeln sein wird, also solcher, deren Wurzeln sich gleich anfangs stark verästeln wollen. Dieses Auflockern braucht nicht tiefer zu gehen, als solche Pflanzen auf der ersten Stufe der Ausbildung in den Boden eindringen.

Das Düngen wird um so nöthiger, je ungenügsamer die zu erziehenden Pflanzen sind und je mehr diese in kurzer Zeit wachsen sollen. Je mehr ferner der angewandte Dünger in kleineren Theilen mit dem Boden gemengt wird, desto sichtbarer wird der Erfolg des Düngens sein, weil jener dadurch sicherer in den Zustand des Verwesens gebracht wird. — Zu kräftigen Pflanzen für das spätere Versetzen düngt man nicht mit frischem Dünger, weil die Wurzeln viel zu zellig werden und beim Versetzen leicht an den Spitzen absterben. — Für Pflanzen, die nicht zu schnell wachsen sollen, geschieht das nachhaltigste Düngen durch das Herbeischaffen eines fruchtbaren Bodens, durch Compost, Mergel und selbst gebrannten Thon, und nachheriges Mengen desselben mit dem der zu besäenden Stelle; versteht sich, daß man dabei zugleich die rechte Bindigkeit oder Lockerheit erzielt. — Dieses Düngen des Bodens, so wie überhaupt das Vorbereiten desselben, soll nie lange vorher geschehen, ehe man zur Saat schreitet.

Um einen wüsten Boden urbar zu machen, muß man das erste Bearbeiten im Sommer beginnen, im Herbst solches wiederholen und nun dies nach dem Zwecke im nächsten Jahre vorbereiten. — Das Trockenlegen nasser Stellen kann nie zu früh geschehen; aber für die dastehenden Pflanzen wird ein gänzliches Trockenlegen immer verderblich. Wird nach dem ersten Wenden, wie es eigentlich immer geschehen müßte, das nachherige Bearbeiten immer flacher vorgenommen, so keimt keiner von den Samen, die oben auf dem Boden lagen, und man hat einen großen Theil der Unkräuter für dießmal beseitigt; überdieß werden auch noch die wieder ausschlagenden Wurzelstöcke bei der Bearbeitung sorgfältig entfernt. — Für Topfpflanzen vertilgt man alle Samen im Boden dadurch am sichersten, daß man ihn mit Wasser übergießt, einmal aufsieden und nachher wieder abtrocknen läßt.

## §. 166.

Das Vorbereiten eines Bodens zur Bepflanzung mit krautartigen Gewächsen ist nur dadurch von dem für die Saat verschieden, daß es etwas tiefer geschehen muß, aber für die mit Holzarten ist noch einiges zu bemerken. Wie man Holzpflanzen, im freien Lande, nur im Frühling versetzen darf, damit sie am besten gedeihen (siehe unten vom Versetzen:) so soll man auch nur zu der Zeit, und zwar höchstens wenige Tage vorher die Pflanzlöcher machen lassen, mit alleiniger Ausnahme an solchen Stellen, die von den lebendigen Wurzeln benachbarter Holzpflanzen bestrichen werden. Im lezten Falle läßt man im Herbste vorher die Pflanzlöcher machen und sie den Winter über offen stehen, damit die verlezten Wurzeln an den Spitzen absterben und nicht sogleich in der nächsten Zeit die eingesezte Pflanze im Pflanzloche überwachsen. Dieses ist besonders wichtig für den Mittel- und Niederwald, und für Gartenanlagen, wo leer gewordene Stellen wieder auszufüllen sind. Alle sonstigen Gründe, die man allgemein für das Löchermachen im Herbste anführt, selbst in bindigem Boden, sind nur scheinbar nützlich, und meist sogar nachtheilig für das Geschäft.

Bei jedem zu machenden Pflanzloch wird die fruchtbare Bodenschicht auf die eine Seite, und die tiefere unfruchtbare Schicht auf die andere Seite gelegt; waren Rasen abzuschälen da, so werden diese verkehrt sogleich unten hin in das fertige Pflanzloch gelegt — und in diesem Zustande bleibt alles, bis der Pflanzer kömmt.

Die Weite eines Pflanzlochs kann nie zu groß genommen werden, ja man kann sagen, je weiter desto besser für die junge Pflanze. Aber die Tiefe der Pflanzlöcher sollte nie viel weiter gehen, als die Wurzeln in wenigen Jahren eindringen und als eine Luftwirkung in einem solchen Boden reicht. Namentlich werden bei Obstpflanzen solche Pflanzlöcher meist viel tiefer als zwei Fuß gemacht, und die Folge ist, daß jene Pflanzen einige Jahre zwar üppig wachsen, aber später, weil alle Wurzeln in die Tiefe gegangen sind, bedeutend kümmern, und sich öfters gar nicht wieder erholen.

## §. 167.

Das sogenannte **Ausarten** der Kulturpflanzen, so wie dessen **Beförderung oder Hinderung** verdient auch eine Beachtung bei Zucht

und Pflege der Gewächse, so weit sich im Allgemeinen darüber Ergebnisse aufstellen lassen. Denn so wie je eine Pflanze sich auszubilden strebt nach der Idee ihrer Mutterpflanze, und sie dieß nur in so weit erreicht, als es die Wachsthumsumstände zulassen: so wirken bestimmte Zustände immer etwas verändernd auf jene Ausbildung. Es werden aber alle unsere Kulturpflanzen unter Umständen erzogen und erhalten, die immer in etwas wenigstens verschieden sind von denen ihres natürlichen Vorkommens, mithin müssen sie sich allmählich verändern und zwar nach der Gegend, nach der Art der Vermehrung und nach den Bodenzuständen. Weiß man den Grund der Veränderung, so läßt sich auch das Ausarten zum Theil wenigstens verhindern oder solches herbeiführen.

Durch die wärmere oder kältere Erdgegend werden die Pflanzen nur in der Ausbildung einer geringeren Größe und Dauer verändert, sobald sie nämlich nicht ganz verkümmern. Denn Pflanzen aus der wärmeren Gegend in die kalte gebracht, und umgekehrt aus der kalten in die wärmere, bleiben kleiner in ihren Hauptgliedern; sie blühen auf einer früheren Stufe der Ausbildung und erzeugen keine oder unvollkommene Früchte. Die Anwendung davon ergiebt sich von selbst.

Durch Zucht aus vollkommen reifen und gut ausgebildeten Samen bleiben bekanntlich die Pflanzen sich noch am meisten treu; aber durch unvollkommene, auch unreife Samen erhält man schwächliche Pflanzen, die den Wachsthumsumständen leichter in ihren Bildungen erliegen. Darum befördert man durch nicht ganz reifen Samen das Ausarten, und erhält auch leichter eine gewordene Varietät. Das Mittel dazu ist, das Abschneiden der Fruchtstiele vor dem gänzlichen Reifwerden und das Abtrocken derselben mit sammt den Früchten an luftigen und schattigen Orten; so z. B. bei vielen unserer Garten- und Gemüse-Pflanzen. — Das Ausarten bestimmter Varietäten von einer und derselben Gattung durch gegenseitiges Bestäuben ihrer Blüthen, wie z. B. Blatt- und Kopfkohle, mag nicht ganz unbegründet sein, und sie mögen entfernt von einander gezogen werden; aber Bastarde giebt's doch dabei nicht, wie man gewöhnlich angiebt, eben weil sie zu einer Gattung gehören. Soll überdieß das Eigenthümliche einer entstandenen Varietät durch Zucht aus schwächlichen Samen möglich gesichert werden, so sind

solche Exemplare zu Samenpflanzen auszuwählen, die das Eigenthümliche in hohem Grade ausgebildet haben; also z. B. die schönsten und dichtesten Köpfe wie bei Kopfkohlen und Salat; die schönsten und größten Wurzeln bei rübenartigen Pflanzen; die besten ausgebildeten Stengel bei Flachs und Hanf und der Knoten beim Kohlrabi; die zartesten und feinsten Blätter wie bei Blattkohlen und Endivien und die blattreichsten Stengel bei Tabak; die größten Früchte, wie bei Gurken und bei Kürbisen, und die dunkelsten und reinsten Farben und die schönsten Formen bei schön blühenden Pflanzen. Alles deßhalb, weil die junge Pflanze unter denselben Wachsthumsumständen die Mutterpflanze auf ihre Weise nachbildet.

Will man dagegen dem Ausärten vorbeugen, so wählt man vollkommen reifen Samen von jenen Exemplaren, die das Abweichende nur in geringem Grade ausgebildet haben. Hauptsächlich und in der kürzesten Zeit werden aber die Pflanzen zum Ausarten gezwungen durch künstliche Vermehrung, sei es durch Wurzeln, Knoten oder Sprossen, oder durch Ableger, Stecklinge und sogenanntes Veredeln, und je länger solche Vermehrung bei einer Sorte fortgesezt wurde, desto mehr weicht sie ab in ihren Bildungen von der ursprünglichen Gattung. Durch Zucht aus Samen von solchen Ausartungen erhält man neue Sorten, die sich durch künstliche Vermehrung ebenfalls zu neuen und nutzbaren Varietäten fortbilden lassen; aber erst durch mehrmaliges Verjüngen aus Samen unter wenig günstigen Wachsthumsumständen läßt sich's zur ursprünglichen Pflanzenform gelangen.

Daß ferner die Bodenzustände unsre Kulturpflanzen allmählig zwar, aber sicher abändern, das ist im Allgemeinen anerkannt, indem man hinweiset auf die so abweichenden Bildungen fast in jeder Gegend einer und derselben Gattung, und wozu der Weinstock als älteste Obstpflanze, viele Gemüsearten, die meisten Gartenblumen und selbst Feldfrüchte die Belege darbieten. Aber die Gründe dieser abweichenden Bildungen sind darum noch nicht hinlänglich erforscht, weil man alles aus der Ernährung und aus den angeblich eingesaugten Stoffen herleiten wollte. Außer der herrschenden Witterung einer Gegend und den mitwirkenden Düngmitteln nebst der Lage gegen hoch oder tief, oder nach der Himmelsgegend rechne ich aber vornehmlich als Ursache jener Abänderung

noch die Irdwirkung, die hervorgeht aus den vesten Bestandtheilen der Bodenkrume und aus deren größerer oder geringerer Anhäufung. Je mannigfaltiger das Gemenge dieser Bodenkrume, so wol aus gröberen und feineren Theilen und aus den verschiedensten Steinen und Erdarten, desto größer diese Irdwirkung mit Hülfe von Luft und Wasser und desto schneller verändern sich demgemäß die in ihm immer wieder gezogenen Pflanzen zu eigenthümlichen Varietäten, die wenigstens an Früchten, Samen und Blüthen diese Ausartung bezeugen. Will man also die Sorte einer Gegend anderswo erhalten; so sind zunächst jene Bodenzustände herzustellen; außerdem wird sicher jene Sorte ausarten und es wird oft nach und nach eine neue Sorte aus jener an dieser Stelle erzeugt werden können.

Daß endlich die Behandlung der Pflanzen auch auf ihre Ausartung einwirke, dafür werden sich später Belege bei der Zucht und Pflege ergeben.

## §. 168.

Zu Gartenpflanzen werden solche Gewächse gerechnet, die entweder durch zarte Ausbildung einiger Glieder dem Menschen Gemüse und Gewürze geben, oder die durch schöne Formen und Farben so wie durch Gerüche oder eine ungewöhnliche Gestalt einiger Glieder den Betrachter erfreuen. Je vollkommener eine solche Pflanze ihr Eigenthümliches ausgebildet hat, desto größer ihr Werth, und je eine gewisse Vollkommenheit solcher Pflanzen ist nur in Gärten zu erreichen; es fragt sich daher, worin besteht die besondere Wirkung der Gärten auf die Pflanzen?

Wäre nämlich in Feld und Gärten auf gleiche Weise der fruchtbarste Boden hergestellt durch gehörige Mengung bestimmter Erden und Steine, durch tüchtiges Düngen und ganz gute Bearbeitung; würden an beiden Orten gleiche Sorten auf dieselbe Weise erzogen und gepflegt: so würden doch die Gartenpflanzen zelliger und fleischiger erwachsen und darum annehmlicher für den Genuß und lieblicher für's Auge erscheinen. Der Grund davon liegt in dem Abgeschlossensein durch Zäune, Mauern, Gebäude oder Strauch- und Baumgruppen, also daß am Boden hin ein langsamerer Luftwechsel stattfindet, wodurch zugleich die obere Bodenschicht nicht so schnell abtrocknet und wodurch eben eine gleichförmige bildende

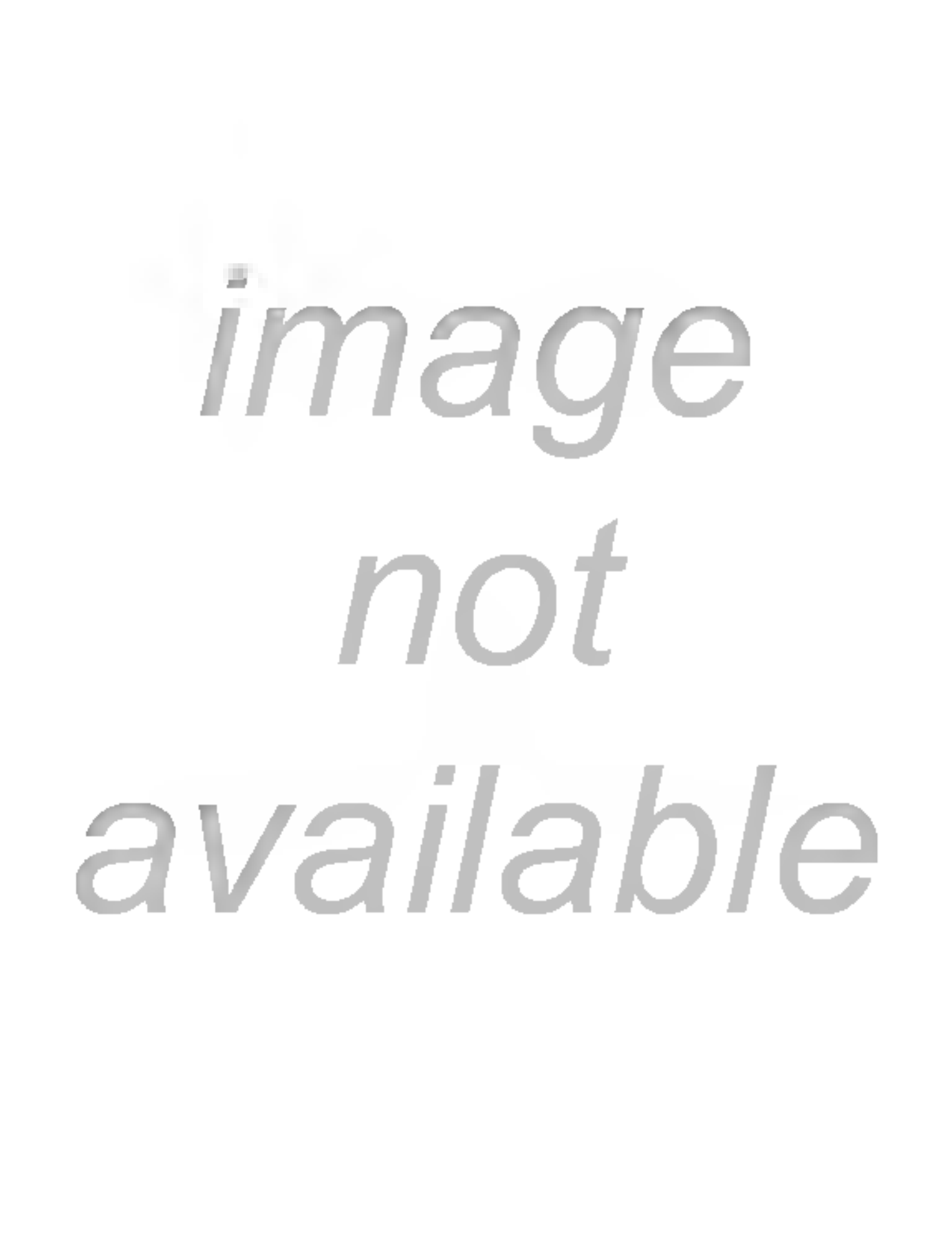


image
not
available

solchen, die einen etwas freien Stand verlangen, müssen die Unkräuter am ersten entfernt werden, und solche dürfen dann fleißig begossen werden, wenn sie große Zellenmassen ausbilden sollen.

Für Topfpflanzen muß jede Bodenart, außer der rechten Zusammensetzung und Düngung, einige Jahre an einem etwas schattigen Orte auf Haufen gelegen haben und daselbst öfters um- und fortgeworfen sein; auch sind dann durch ein Durchsieben die gröberen Bodentheile nicht gänzlich zu entfernen. Den Boden jedes Blumentopfs sollte man vorerst mit einem feinen Kies oder mit feingeklopften Ziegelstücken belegen und nun erst jenen Boden darauf bringen, weil dadurch die Wurzeln am längsten gesund bleiben. — Zur Entfernung der Unkräuter in solchen Töpfen ist es vielfach vortheilhaft, zu der obern Bodenschicht jenen Boden einmal in Wasser aufkochen, nachher abtrocknen und wieder klar zerreiben zu lassen.

## §. 169.

Feldpflanzen sind solche, die zum kräftigen Gedeihen einen freien Stand und einen bearbeiteten fruchtbaren Boden verlangen. Der freie Stand zeigt an, daß solche Pflanzen eine große Luftwirkung zur ordentlichen Ausbildung ihrer Glieder nöthig haben, und dieß allermeist zur vollkommenen Fruchtbildung. Werden sie daher zu dicht an einander gebracht, so erzieht man nur schwächliche Stengel und Blätter und nachher auch nur unscheinliche Früchte oder Samen. Darum sind auch Unkräuter so nachtheilig für diese tüchtige Ausbildung, und man wendet mit Recht so viele Sorgfalt auf deren Vertilgung. — Wo es daher nicht auf Fruchtbildung bei gewissen Feldpflanzen abgesehen ist, wie meist z. B. bei Flachs und Hanf und Futtergewächsen, da nur möge ein gedrängter Stand sich rechtfertigen lassen. — Selbst unsere Obst-Bäume und Sträuche sind wahre Feldpflanzen, die nur bei freiem Stande und bearbeitetem Boden gut gedeihen und reichlich Früchte tragen. (Vergleiche dazu meine Oekonomische Botanik, Dresden bei Arnold 1833, wo die haus- und landwirthschaftlichen Pflanzen zusammengestellt und nach physiologischen Ergebnissen, auch in Absicht auf Zucht und Pflege, gewürdigt sind.)

Ein bearbeiteter und fruchtbarer Boden ist in so fern ein wesentliches Erforderniß zum tüchtigen Gedeihen der Feldpflanzen, als

sie sich schnell entwickeln, auch kräftige und vielästige Wurzeln treiben sollen, die nachher so wichtig für die Frucht- und Samenbildung sind. Denn das schnelle Wachsen und Ausbilden der Hauptglieder sezt zunächst einen Boden voraus, in welchem eine kräftige Jrd-, Wasser- und Luftwirkung zugleich stattfindet, und dieß ist am meisten durch einen bearbeiteten Boden zu erreichen, in dem eine frische oder neue Bodenspannung durch Umwenden und Mengen entstanden ist, in den Wasser leicht eindringen und wieder verdampfen kann, und der durch seine Lockerheit dem Luftwechsel günstig ist — sämmtlich Haupterfordernisse zum schnellsten und kräftigsten Gedeihen der Wurzeln.

Auch gehören die meisten Feldpflanzen zu den ungenügsamen Gewächsen, und darum ist ihnen ein fruchtbarer Boden so nöthig; zugleich ist aber diese Fruchtbarkeit so oft zu ergänzen, weil durch die Bearbeitung selbst der Boden schneller unfruchtbar wird, als es ohne diese geschehen sein würde.

Das Auflockern des Bodens um die Feldpflanzen geschieht zur Vermehrung der Luftwirkung, so wie das Anhäufeln um manche derselben, und das Erhöhen der schmalen Beete bei geringer Tiefe der Ackerkrume nur Mittel sind, die Jrdwirkung auf die Wurzeln solcher Pflanzen zu verstärken.

## §. 170.

Wiesenpflanzen sind solche Gräser, Kräuter und Stauden, die in ihren Stengeln, Blättern und Blüthenbildungen, frisch und trocken, ein gutes Viehfutter geben, die aber in Gesellschaft gedeihen, also genügsamer gegen die Bodenzustände sind, und die sich leicht durch Samen oder Stock- und Wurzelausschlag vermehren. Fehlen die lezten Eigenschaften, nämlich die der Genügsamkeit und der leichten Vermehrung, so verschwinden solche Pflanzen bald von den Wiesen, die jährlich mehr als einmal gemähet, und weder gedüngt noch überschwemmt werden. — Freilich geht's gewöhnlich noch mit den Wiesen wie sonst mit den Forsten; man will Pflanzen nutzen, ohne sie zu erziehen oder zu pflegen, man begnügt sich mit dem Ertrage alter Stöcke und zufällig gewordener Gewächse, statt die alten Stöcke durch junge Pflanzen zu verdrängen und solche Gewächse wirklich anzubauen, die man eben be-

nutzen möchte. Darum auch hier einige Hindeutungen auf das Warum und nicht auf das Wie der Wiesen-Zucht und Pflege.

Weil es also bei den Wiesen vornehmlich auf eine kräftige Stengel- und Blattbildung abgesehen ist, so sezt das einen sehr zelligen Wurzelstock und frische oder feuchte Bodenzustände voraus. Der sehr zellige Wurzelstock bildet sich aber nur aus bei größerer Erd- und Wasser-Wirkung, und nur auf kurze Zeit im sehr fruchtbaren Boden; darum dreht sich jede Wiesen-Verbesserung um eine Zucht mehr gewünschter als vorseiender Wiesengewächse, so wie um bessere Bedeckung der Wurzelstöcke und um Herbeischaffung der nöthigen Feuchtigkeit-Zustände; das Düngen ist Nebensache.

Ausdauernde gesellige Pflanzen, die etwas dicht beisamen stehen, wachsen mit ihren Wurzeln verhältnißmäßig mehr nach der Oberfläche zu, und sie stehen nun nach einigen Jahren zu flach, und dieß ist noch mehr der Fall bei denen, die durch Wurzelsprossen entstanden sind. Darum wird das Bestreuen der Wiesen so nothwendig und nützlich, es geschehe auf welche Weise es sei, und daher das Nützliche des Ueberschwemmens der Wiesen mit trübem Wasser, daher das Nützliche des Walzens der Wiesen, und daher auch in manchen Fällen das Vortheilhafte vom Uebertreiben derselben mit Schafheerden.

Das Säen der gewünschten Wiesenpflanzen oben darauf giebt ebenfalls zu flach stehende Stöcke, die sich nicht lange erhalten; darum geht dem Säen wenigstens das Eggen derselben voraus, und ein nachheriges Ueberrechen der Saat muß folgen.

Die durch Wurzelausschlag sich vermehrenden Wiesengewächse erhalten sich zwar am sichersten, aber sie geben deßhalb keinen hohen Ertrag, und müssen auch durch Saat von Zeit zu Zeit wieder erneuert werden.

Wiesenunkräuter müssen aus demselben Grunde vertilgt werden wie in Gärten und auf Feldern.

Weil endlich nur durch Feuchtigkeit auf Wiesen die kräftigsten Wurzelstöcke sich ausbilden, welche den höchsten Wuchs ihrer Stengel und Blätter bedingen, so ist doch davon ein nasser Zustand ausgeschlossen. Denn im nassen Zustade mit stehendem Wasser werden die Wurzelspitzen zu groß, faulen leicht, und müssen durch

Neubildungen ersezt werden, und dieß schwächt die Stengel- und Blattbildung außerordentlich. Ebenso sind anhaltend nasse Zustände, sie seien hervorbracht durch die Witterung oder zu vieles Bewässern, nachtheilig für die kräftige Ausbildung der Wurzelstöcke, und diese dauern darum nicht lange. — Uebrigens sollte man Wiesen nur Bewässern, wann die Wiesenpflanzen auch wachsen können und sollen, also nicht im Herbste oder Winter, und selbst nicht zeitig im Frühling, so wie nach jeder Bewässerung der Boden erst wieder einmal trocken werden muß, um kräftige Pflanzen zu behalten.

Das Düngen der Wiesen, wenn es nicht mit fruchtbarem Boden geschieht, hat nur einen schnell vorübergehenden Erfolg, weil man dadurch den Wurzeln das Ernähren wenig erleichtert, und nur die Blätter den größten Vortheil davon haben.

## §. 171.

Forstpflanzen sind solche Bäume und Sträuche, die an Holz große und nutzbare Massen liefern, die sehr genügsam gegen Bodenzustände sind, und die im dichten Stande gegen einander noch gut gedeihen. — Garten-, Feld- und Wiesenbäume eignen sich gar nicht zu Forstpflanzen, weil sie nicht nur fruchtbare Bodenzustände, sondern auch einen freien Stand zu ihrem Gedeihen verlangen; höchstens können diese noch mit Vortheil auf fruchtbaren Stellen oder an der Ueberschwemmung ausgesezten Orten, und auch da nur in kleinen Beständen angebaut werden, aber nicht in geschlossenen Forsten. Das Nichtbeachten dieses Unterschiedes hat das nutzlose Empfehlen vieler ausländischer Holzarten zum forstlichen Anbau hervorgebracht, und der schlechte Erfolg solcher Anbaue hat mit Recht die Forstleute so vorsichtig gemacht, daß man nur dann eine derselben eines Anbaues werth hält, wann sie sich schon als wirkliche Forstpflanze ausgewiesen hat.

Die Genügsamkeit der nützlichsten Forstpflanzen erweiset sich dadurch, daß solche da gedeihen, wo man sonst keine nützlichen Gewächse zu erziehen vermag, und daß dieselben an fruchtbaren Stellen, wenn sie nicht sehr geschlossen stehen, anfänglich zu schnell erwachsen, später leicht kernfaul werden, und überhaupt sich nicht voll-

kommen ausbilden, wie auch dieser lezte Fall gewöhnlich eintritt, wenn man sie auf fruchtbaren Feldern oder auf rigolten Stellen anbaut.

Weil ferner die Forstbäume nur in langer Zeit, d. h. von 60 bis 100 und mehr Jahren, sich ordentlich entwickeln können, so sind dazu gleichförmige Wachsthumsumstände erforderlich, die eben in geschlossenen Beständen bei einfacher Boden-, Wasser- und Luftwirkung sich darstellen; und diesen rechten Schluß der Bestände mit Hülfe der Durchforstungen zu erhalten, ist die Spitze der Forstpflege.

Eine unausbleibliche Folge der geschlossenen Bestände in den Forsten ist es aber, daß die Wurzeln solcher Forstpflanzen viel mehr in der Oberfläche des Bodens sich ausbreiten, als das im freien Stande möglich ist. Denn durch den Bestand wird der Boden im Dunklen durch die Beschattung erhalten, und demgemäß erheben sich die Wurzelbildungen. Daraus wird zugleich begreiflich, wie auch auf flachgründigen Stellen doch große Bäume wachsen können und jeder junge Anbau erst gesichert ist, nachdem dessen Stämme unter sich in Schluß gekommen sind. — Weil nun aber die Wurzeln der Forstpflanzen so flach liegen, so wird es für jeden Bestand zu seinem besten Gedeihen nothwendig, ihm immer eine gewisse Bodendecke zu erhalten, es sei diese gebildet von abgefallenen Blättern und Nadeln oder sonst von kleinen und sehr genügsamen Waldgewächsen. Darum sind die Benutzungen von Gräsern, Kräutern und Streu niemals frei in den Forsten zu geben, sondern nur bedingweise nach dem Zustande der Bestände zu erlauben.

Aus den lezten Gründen folgt zugleich: wer Holzpflanzen aus den Forsten in's Freie versetzen will, der muß sie immer so pflanzen lassen, daß deren Wurzeln mehr mit Boden bedeckt sind, als solche, die man im Freien erzogen hat. Das Verhalten der einzelnen Forstgewächse, auch mit Rücksicht auf Pflanzenphysiologie und in den besondern Zuständen kann nachgesehen werden in meiner Forstbotanik, zweite Auflage, Dresden bei Arnold 1825.

## B. Bei der Zucht der Pflanzen.

### a.) durch Saat.

### §. 172.

Weil nur durch vollkommen ausgebildeten Samen die kräftigsten Pflanzen zu erziehen sind, die zugleich am längsten dauern können und die auch ihre Glieder auf die natürlichste Art ausbilden: so kommt zuerst es darauf an, solchen Samen gehörig reif zu gewinnen, und ihn bis zur Saat gut aufzubewahren.

Den vollkommenen Samen erkennt man an den richtigen Ausbildungen seiner Hüllen, die weder ungewöhnlich groß oder klein, noch mißfarbig sein dürfen. Das Reifsein derselben offenbaret sich an der Farbenänderung und an der leichten Absonderung von der Mutterpflanze. Dabei ist noch zu bemerken, daß die tauben Samen zuerst, und die verkümmerten zulezt abfallen; also sammelt man weder die ersten, noch die lezten. — Ferner sucht man den vollkommenen Samen bei ausdauernden und Holzpflanzen weder an sehr jungen, noch an sehr alten Stämmen. Auch entwickeln Holzpflanzen nicht an den unteren Aesten, sondern nach dem Wipfel hin die vollendetsten Früchte und Samen.

Von den gesammelten Samen werden sogfältig die schwächlichen entfernt, indem von den lezten nur Kümmerlinge zu erwarten sind, die selten sich zu kräftigen Gewächsen ausbilden; sei es durch das übliche Wurfen, Sieben u. s. w., oder bei der Saat durch das Eintauchen schwerer Samen in Wasser, wobei die kräftigen untersinken.

### §. 173.

Von der Reifzeit bis zum Keimen sezt jeder Samen sein inneres Bilden fort, und zu diesem inneren Bilden bedarf je ein Samen um so längere Zeit, je weniger in ihm die erste Anlage zur Stengelbildung vollendet ist. Denn die Ausdehnung des Keims, als Stockknoten, und dessen sprossende Verlängerung in Wurzeln wird jedem Samen sehr leicht, aber zur neuen Stengelbildung wird es vielen Samen sehr schwer, ohne jene Fortbildung gehörig vollendet zu haben; darum bedürfen manche Samen eine so lange Zeit bis

zum Keimen und zur tüchtigen Stengelbildung, und darum ist sogar ein langes Aufbewahren einiger Samen sehr nützlich, um die größten Stengel zu gewinnen, z. B. bei mehreren Garten- und Feldpflanzen.

Bei einigen Dicotyledonen ist jene erste Anlage zur Stengelbildung bei der Reife schon so fortgebildet, daß sie bald nach der Reife gesäet werden müssen — und solche Samen lassen sich nicht wol verschicken. Auch bei unseren Weiden, Pappeln, Rüstern und bei den frühreifenden Ahornen, als dem rothen und dem rauhen, ist diese Fortbildung schon weit gediehen, daher sie, sogleich gesäet, schnell keimen, wodurch man die meisten Pflanzen erhält.

Bei den meisten Monocotyledonen ist diese Fortbildung ebenfalls weit gediehen; sie treiben beim Keimen fast Wurzeln und Blätter zugleich, und nur aus nicht alten Samen erhält man die kräftigsten Stengel; wie z. B. beim Getraide.

Darum ist's so wichtig, von jeder Pflanze zu wissen, wie lange ihr Samen von der Reife bis zum wirklichen und kräftigen Keimen Zeit verlangt zur Entwickelung kräftiger Stengel, wenn es bei der Benutzung auf diesen oder auf dessen Blätter abgesehen ist; z. B. bei Forstpflanzen, Flachs, Tabak u. s. w.

## §. 174.

Sollen Samen eine Zeit lang aufbewahrt werden, wenn auch nur von den bei uns im Sommer und Herbst gesammelten bis zum nächsten Frühjahr, so muß das innere Fortbilden einmal in etwas gehemmt werden, gleichsam wie bei Pflanzen durch das Schlafleben im Winter, und solches geschieht durch die Nachreife. Man läßt diese Nachreife an den aufzubewahrenden Samen dadurch von statten gehen, daß man diese an einem trockenen luftigen Orte dünn aufschüttet und sie fleißig umwendet, bis sie völlig abgetrocknet sind, und bei abwechselnder Witterung keine Feuchtigkeit mehr ausschwitzen. Nur nach dieser überstandenen Nachreife lassen sich die Samen versenden und aufbewahren, und noch mit Sicherheit viele und kräftige Pflänzchen erwarten.

Beim Versenden der Samen ist zunächst dafür zu sorgen, daß sie unterwegs nicht naß werden, und sie nicht zum Fortbilden oder gar zum Keimen zu reitzen. Beim Verpacken werden die größeren

und zellenreichen Samen mit trockenen Samenhüllen umgeben, als mit Spreu, oder Hülsen und Schoten, oder weichen Kapseln. Auch darf durch's Verpacken der Zutritt der Luft nicht gänzlich abgeschlossen sein, wie in vest verschlossenen Fässern oder gar in verlötheten Blechkasten, weil dadurch die Samen leicht gänzlich absterben, gleichsam ersticken.

Das Aufbewahren der feinen Samen und der weichschaligen Körner geschieht an trockenen luftigen Orten und bei kleinen Massen etwa in aufgehängten Säcken, weil solche Samen sich beim Zutritt der Luft ohne Wasser am besten keimfähig erhalten durch langsames inneres Fortbilden.

Größere und hartschalige Samen werden mit Sand untermengt und nun an trockenen und luftigen Orten aufbewahret. — Auf einen Winter, und für Eschen, Hornbäume, Cornelkirschen und Hagedorne auf $1\frac{1}{2}$ Jahre, habe ich durch viele vergleichende Versuche folgende Art des Aufbewahrens für große und hartschalige Samen sehr vortheilhaft gefunden: nachdem nämlich solche Samen die Nachreife überstanden haben, bringt man sie, schichtweise mit Sand untermengt, in Kisten oder in mit Bretern ausgeschlagene 2 — 3 Fuß tiefe Gruben, und bedeckt sie nun mit dem ausgeworfenen Boden an 2 und mehr Fuß hoch, und überdieß noch mit etwas Nadelstreu oder Nadelreißig. Die dazu ausgewählte Stelle muß schattig und trocken gelegen sein. Hier läßt man diese Samen bis zur Zeit der Saat unberührt liegen, und nach der Saat läßt man die damit besäeten Beete nie gänzlich abtrocknen, und man erhält nicht nur sehr viele, sondern auch sehr kräftige Pflänzchen.

Das Aufbewahren der Samen in Wasser hat keinen Werth, weil man dadurch zu wenige und schwächliche Pflanzen erhält.

Sind hartschalige Samen bis zur Saat zu sehr abgetrocknet, so entwickelt sich nach der Saat der Keim früher, als die trockenen Bindezellen zwischen den Samenschalen erweicht sind, und der Keim erstickt. Darum ist es bei solchen zu sehr abgetrockneten Samen, namentlich bei Palmen und dergleichen, vortheilhaft, die Schalen vorsichtig ein wenig anzufeilen. (Siehe Otto's Gartenzeitung 1833. No. 22.)

Am längsten keimfähig haben sich bis jezt solche Samen erhalten, die so tief eingegraben oder verschüttet waren, daß auf sie

kein Wechsel der Luft und der Witterung einwirken konnte, also tiefer, als je eine Wurzel in den Boden eindringen kann.

## §. 175.

Vollkommene und gut aufbewahrte Samen bedürfen vor und bei der Saat keines besonderen Reitzmittels zum Keimen, und wendet man dergleichen dennoch an, so werden sie eher schädlich als nützlich wirken, indem das Keimen dadurch zu sehr beschleunigt und Veranlassung zu schwächlichen Bildungen in Wurzel und Stengel gegeben wird. Dagegen kann man bei schwächlichen, oder nicht ganz reifen, oder nicht gut aufbewahrten Samen zuweilen mit Vortheil auf ihre Entwickelung durch Reitzmittel wirken; nur ist zu merken, daß dabei die Samen an dunkelen und mäßig warmen Orten liegen müssen, und daß solche gereizte und gesäete Samen eine größere Wasserwirkung verlangen, oder tiefer als gewöhnlich bedeckt sein wollen.

Das Einquellen der Samen in frisches Wasser reizt sehr zur Entfaltung des Keims, darum darf man es nie länger als höchstens 24 Stunden anwenden, indem sonst die Keime leicht ersticken. Viel sicherer ist's, die gesäcten Samen gleich nach der Saat einmal tüchtig zu begießen.

Durch Vermengung der Samen mit Asche und Kalk und nachheriges Anfeuchten reizt man die Samen sehr zum Keimen; geschieht solches nur kurze Zeit, so wirkt es vortheilhaft auf die Erweichung der Samenhüllen, besonders bei sehr abgetrockneten Samen. Das Einweichen in Jauche wirkt auf dieselbe Weise und ist nicht unwichtig bei abgetrockneten Beeren mit ihren Samen.

Die Anwendung der Säuren, namentlich der oxygenirten Kochsalzsäure, bleibt wegen des zu großen Reitzes immer sehr mißlich, und kann höchstens nur auf kurze Zeit Anwendung finden bei sehr alten Samen.

## §. 176.

Die Zeit der Aussaat in das freie Land richtet sich theils nach der Natur der Pflanze, theils nach dem Zweck, den man zu erreichen gedenkt. Vertragen Gräser, Kräuter und Stauden die Herbstsaat, so erhält man dadurch kräftige Stöcke, die auch zeitiger blühen und

ihre Früchte reifen; dagegen säet man die Samen der Holzpflanzen nur im Frühjahr, um die meisten und kräftigsten Pflänzchen zu erhalten.

Die zeitig im Frühjahr gesäeten Pflanzen bilden, wegen des langsameren Keimens und Ausbildens der Glieder, immer kräftigere Stöcke, als die später gesäeten; versteht sich, wenn sie ihrer Natur nach nicht von der Witterung leiden.

Jeden im inneren Bilden vollendeten Samen könnte man eigentlich zu jeder beliebigen Zeit säen, wenn man nur die zum kräftigen Keimen nöthigen Wachsthumsumstände herbeiführen und nachher die Pflänzchen gehörig pflegen und schützen wollte.

Daher Jedermann, dem z. B. Gewächshäuser zu Gebote stehen, mit Vortheil die erhaltenen Samen, namentlich die fremden, gleich beim Empfang säet, um die meisten Pflänzchen zu gewinnen, indem viele derselben bei weiterem Aufbewahren ihre Keimfähigkeit verlieren. Daß man dazu besonders die Topf-Saat wählet, und schwerkeimende Samen zwischen wollene Lappen auf warme Mistbeete legt und solche öfters anfeuchtet, ist bekannt.

## §. 177.

Die Art des Säens ist gerichtet theils auf eine gehörige Vertheilung, theils auf eine günstige Lage der Samen. Denn eine zu dicht gemachte Saat ist deßwegen schon halb verdorben, weil sich die Hauptglieder der Pflänzchen nur schwächlich ausbilden können. Erleichtert wird die rechte Vertheilung sehr feiner Samen dadurch, daß man diese mit einem feinen, nicht sonderlich feuchten Sand oder Boden vermengt, und ihn nun erst ausstreut. — Wegen der Lage der Samen ist zu beurtheilen, ob die Pflänzchen flach oder tief stehen wollen, und im lezten Falle säet man in schmale Riefen oder Furchen, die man erst später völlig wieder schließt, nachdem die Pflänzchen etwas entwickelt sind.

Bei größeren Samen, die gelegt oder gesteckt werden können, ist darauf zu sehen, daß der erste Keim nicht nach oben, oder der Luft zu, gerichtet ist, weil dieser Keim im Boden fortsprossen und Wurzeln erzeugen soll. Außerdem müßte der Keim eine Umlenkung nach unten versuchen, und darüber verkümmern vornehmlich viele etwas flach bedeckte Samen.

Solchen größeren Samen, die wie Eichen nicht ihre Samenlappen über den Boden erheben, erleichtert man das Wachsen, wenn man sie der Länge nach und überhaupt so legt, daß weder Keim noch Stengel sich beim Fortwachsen krümmen dürfen. Bei verkehrter Lage solcher Samen wachsen die Pflänzchen später und spärlich; ja wo der hervortreibende Stengel sich sehr krümmen und wenden muß, da erwächst solcher leicht drehsüchtig.

## §. 178.

Der zum Stockknoten ausgedehnte Keim, d. h. die Ausdehnung des Keims von den Samenlappen abwärts bis zur Wurzel, will noch im Dunklen oder Boden sein. Da nun dieser Knoten bei feinen Samen nur kurz ist, so bedürfen diese die geringste Bedeckung nach der Saat; bei längeren Knoten dagegen muß auch die Bedeckung demgemäß stärker ausfallen. Weil ferner die Bedeckung der Saat zum Keimen nur den Zweck hat, dem Samen die Irdwirkung zu verschaffen und ihn im Dunklen zu erhalten, ohne die Luftwirkung abzuschließen, so folgt wieder: im Schatten bedarf es nur einer geringeren Bedeckung, und je lockerer ein Boden ist, desto stärker darf die Bedeckung sein.

Im Allgemeinen kann man noch sagen: allzu stark bedeckte Samen keimen entweder gar nicht, oder die jungen Pflänzchen bleiben einige Zeit sehr schwächlich in ihren Bildungen.

Bei den Monocotyledonen hat man daran ein sicheres Zeichen, daß diese Samen zu tief gesäet wurden, wann sie oberhalb des Knotens aus den Stengeln selbst Wurzeln erzeugen. Solche Samen treiben dann nur einfache Stengel und umstocken sich nicht; und das ist wichtig für Getraidesaat.

Diejenigen Dicotyledonen, die ihre Samenlappen über den Boden erheben, bedürfen verhältnißmäßig eine geringere Bedeckung; außerdem dürfte sich für diese folgende Regel rechtfertigen lassen: die Bedeckung solcher Samen darf nur in sehr lockerem Boden tiefer ausfallen, als je ein Samen im Durchmesser stark ist.

Das Keimpulver der Acotyledonen keimt überall am und im Boden bei feuchten Zuständen, mithin ist ihnen nur hinderlich eine zu starke Bedeckung und eine anhaltende Lichtwirkung; sie sprossen daher zuerst bei feuchter und trüber Witterung oder im Schatten schnell hervor.

## §. 179

Während des Keimens bis zum Erscheinen der Pflänzchen verlangt jede gemachte Saat eine besondere Pflege oder Vorkehrung, um viele und gesunde Pflanzen zu erziehen. Denn bei zu viel Wärmewirkung dehnt sich der Keim zu sehr aus und solche Pflänzchen erstarken sehr schwer. — Bei zu anhaltend großer Wasserwirkung bilden sich die Zellen zu weich und groß aus, und die Spitzen faulen leicht. — Fehlt dabei einmal die Wasserwirkung bedeutend, so stockt die Ausdehnung des Knotens, und die Samen verderben leicht; man sagt, sie springen ab. — Vor der Entfaltung der Samenlappen wirken Kältezustände sehr nachtheilig auf keimende Saaten; man meint, der Samen sei in der Milch erstickt.

In der Gartenkultur lassen sich diese nachtheiligen Zustände leicht entfernen, sobald ihre Folgen erkannt sind; dahin gehört namentlich ein sorgfältiges Begießen und angemessenes Bedecken der Beete, so wie die Auswahl der schicklichen Stelle für empfindliche Samen. Aber bei Saaten im freien Lande sucht man sich durch besondere Maßnahmen dagegen zu sichern; dahin gehört: daß man je einen Samen zu der für ihn günstigsten Jahreszeit aussäet; die Samen eher etwas tiefer als zu flach unterbringt; etwas mehr Samen auf eine Stelle säet, als sonst nöthig wäre; versetzbare Gewächse auf kleinen, aber sehr günstigen Stellen in Menge erzieht und sie dann weiter verpflanzt; die gemachten Saaten durch das Walzen gegen ein schnelles Austrocknen schützt u. s. w.

### b.) Durch künstliche Vermehrung.

## §. 180.

Unter Wachsthumsumständen, die der Samenbildung nicht sehr günstig sind, erzeugen viele Pflanzen am Wurzelstock, seltener am Stengel, solche knospige Bildungen, aus denen sich neue Pflanzen derselben Art entwickeln können und die man häufig bei Kulturpflanzen zur künstlichen Vermehrung anwendet. Dahin gehört das Zertheilen des mit Knospen versehenen Wurzelstocks; das Vermehren mit knospigen Knollen, oder mit Sprossen, oder mit Wurzelbrut bei Holzpflanzen. Die Folgen dieser künstlichen Vermehrungen sind im Allgemeinen: die so erhaltenen Wurzelstöcke sind et-

was schwächlich und haben eine kürzere Lebensdauer, als aus Samen erzogene; die Stengelbildungen und selbst die Fruchtstiele, Staubgefäße und Gröpfe werden geringer; die Blattbildungen dagegen breiten sich mehr aus und werden zelliger, wie auch deren Wiederholungen in Blüthe und Frucht; und die Samenbildung wird immer unvollkommener. Wo es also auf die veränderte Bildung solcher Glieder bei den Kulturpflanzen abgesehen ist, da werden diese Vermehrungen immer vortheilhaft sein; nur müssen gar zu schwächlich gewordene Arten wieder einmal durch Samenzucht verjüngt werden, wenn sie wieder einen großen Ertrag geben und kräftiger sein sollen.

Alle so vermehrten Pflanzen verlangen zu ihrem guten Gedeihen einen mehr fruchtbaren und bearbeiteten Boden und die Wurzelstöcke derselben wollen tiefer im Boden als die der Samenpflanzen stehen, damit sie viele feine Wurzeln treiben können, um ihre Bildungen mehr zu vollenden.

## §. 181.

Das Zertheilen eines mit Knospen versehenen Wurzelstocks geschieht also, daß die Hälfte oder ein kleinerer Theil desselben mit seinen Wurzeln abgenommen und besonders verpflanzt wird. Die schicklichste Zeit dazu ist die im Zustande des Schlaflebens. War der Stock sehr zellig und die Trennfläche groß, so werden solche abgetrennte Stöcke anfänglich etwas trocken gehalten, damit die Wunde verharsche und nicht in Fäulniß übergehe. Die jungen Stengel bilden einen größeren neuen Wurzelstock um sich, sobald sie etwas tiefer eingesetzt wurden.

Durch diese Vermehrung entstehen leicht Abarten an ihren Stengel- und Blumenbildungen, eben weil zu deren Ernährung und Fortbildung die Blatt-Thätigkeit vorherrscht. Bei Stauden erzieht man auf diese Weise leicht Stöcke mit vielen, auch gefüllten Blumen. — Ueberhaupt gehören Pflanzen, die eine solche Vermehrung zulassen, nicht zu den höchsten und edelen Gattungen.

Die Vermehrung der Zwiebeln durch Seitenbildungen gehört auch hierher. Eine solche Seitenbildung ist wie ein Stockausschlag anzusehen, indem viele Pflanzen mit verkümmerten Stengeln ähnliche Stockausschläge machen, die im Boden sich neu bewurzeln.

Die dadurch erhaltenen Pflanzen bleiben der Mutterpflanze in ihren Bildungen sehr ähnlich, eben weil sie die begonnenen Vorrichtungen derselben nur fortsetzen, und man erhält dadurch bestimmte Abarten sehr lange.

## §. 182.

Durch knospige Knollen, oder verdickte Wurzeln mit Knospen, erhält man Pflanzen, die das Eigenthümliche in der Knollenausbildung wiederholen, ja unter günstigen Umständen sogar erhöhen, wie z. B. bei Kartoffeln oder Erdbirnen (**Helianthus tuberosus**). Durch fortgesetzte Vermehrung auf dieselbe Weise werden die Stengelbildungen immer schwächlicher und die Samenbildung wird vermindert. Daher man auch durch Abnahme der Früchte gleich nach dem Verblühen die bessere Ausbildung der Knollen befördern kann; wie z. B. bei den Speise-Kartoffeln.

Die Knollen selbst tragen nur so lange zur Ausbildung der auf ihnen befindlichen Knospen bei, bis diese noch nicht selbst Wurzeln erzeugt haben; darum ist es einerlei, ob die ganze Knolle oder nur ein Stück derselben mit der Knospe in den Boden gelegt wird. Weil aber die kräftigste Knospe an der Spitze der Knolle sich früher entwickelt, als die Seitenknospen, darum ist's bei dieser Vermehrung so wichtig, jene kräftigen Knospen vorzugsweise auszuwählen, um frühe und kräftige Stöcke zu erhalten. Schon getriebene Knospen sind die schlechtesten zur Vermehrung, weil bei ihnen die Stengelbildung vorherrscht und die nöthigen Wurzeln sich zu spät ausbilden.

Auch bei dieser Vermehrung hat das tiefere Legen und etwa das nachherige Behäufeln nur zum Zweck, die Wurzelbildung zu vermehren.

Nimmt man von jungen Pflanzen die Knollen gänzlich oder zum Theil weg, so bilden sich die Samen mehr aus.

## §. 183.

Die **Sprosse**, sie entsteht aus der Wurzel, oder am Stock, oder am Stengel, ist nur eine neue und verlängerte Knotenbildung, wie sie sich gewöhnlich aus dem Keime entwickelt, und die

endigt in eine Knospe, an der ſich nachher, an oder in den Boden gebracht, neue Wurzeln ausbilden, um ſpäter eine ſelbſtändige Pflanze darzuſtellen. Die Sproſſen haben ein anderes Gefüge als die Wurzeln, indem ſie ſchon eine ſtengelartige Markröhre enthalten und deßhalb ſich mehr nach der Luft hin erheben.

Werden ſolche Sproſſen mit ihren Knospen und etwaigen feinen Würzelchen zeitig von der Mutterpflanze getrennt und wie junge Saatpflanzen verſezt, ſo erhält man ſehr blattreiche und häufig blühende Stöcke mit der verſtärkten Neigung, neue Sproſſen zu treiben und dadurch ſehr zu wuchern. Durch dieſe Vermehrung werden beſtimmte Abarten nicht nur ſehr gut erhalten, ſondern nach und nach ſogar neue gewonnen; z. B. bei der Gartenroſe und bei der Erdbeere.

Bleiben die durch's Sproſſen entſtandenen Pflanzen lange mit der Mutterpflanze verbunden, ſo werden ſie unanſehnlich und blühen nur wenig oder gar nicht.

## §. 184.

Viele Laubhölzer treiben aus ihren flach im Boden liegenden Wurzeln neue Stengel, die nachher einen eigenen Wurzelſtock bilden und eine junge Pflanze darſtellen wollen, die man Wurzelbrut nennt. Vermehren kann man dieſen Trieb zur Erzeugung der Wurzelbrut dadurch, daß man den Boden um ſolche Holzpflanzen auflockert oder bearbeitet, oder daß man eine ſtarke Aſt- und Wipfelbildung durch öfteres Einſtutzen verhindert.

Will man die Wurzelbrut zur Vermehrung verwenden, ſo muß ſie ebenfalls jung von der Mutterpflanze getrennt, ſtark an den vorhandenen Wurzeln geſtuzt und tiefer als Saatpflanzen eingeſezt werden, damit ſie auch am Stengel, oberhalb der alten Wurzel, neue Wurzeln treibe.

Die auf dieſe Weiſe erhaltenen Pflanzen behalten immer eine große Neigung zur Erzeugung neuer Wurzelbrut; ihre Stämme bleiben gering, und ob ſie gleich bald und reichlich blühen, ſo ſetzen ſie doch wenig Früchte an. Darum haben ſie für die Benutzung einen geringen Werth, und ſind eigentlich nur zu Hecken zu empfehlen. — Selbſt die auf Wurzelbrut veredelten Obſtpflanzen

tragen weniger Früchte und dauern nie so lange, als die auf Samenpflanzen veredelten, wie z. B. die auf den sogenannten Johannisapfel veredelten Aepfelstämme zeigen.

## §. 185.

Die Zweige sehr vieler Holzpflanzen treiben Wurzeln, sobald sie auf einer Stelle in's Dunkle gebracht und daselbst der Wasser- und Erdwirkung längere Zeit ausgesezt bleiben. Trennt man nach dieser Wurzelbildung, nach ein, zwei oder mehr Jahren, die bewurzelten Zweige von der Mutterpflanze, und sezt sie, wie Wurzelbrut, etwas tief ein, so erhält man schnell neue Pflanzen, und man nennt dieß eine Vermehrung durch Ableger oder Absenker. Befördern läßt sich das Bewurzeln der Ableger dadurch, daß man sie auf der Stelle, wo die Wurzeln entstehen sollen, umbiegt, oder sie daselbst einschneidet, oder klopft, oder unterbindet, damit ein Wulst entsteht, aus dem sich die Wurzeln leichter entwickeln. Junge und bald von der Mutterpflanze getrennte Ableger geben die kräftigeren Pflanzen.

Durch diese Vermehrung erhält man schnell Pflanzen von einer gewissen Größe und Ausbildung; aber so dauerhaft, groß und stark, wie Samenpflanzen werden sie nicht; vielmehr verbreiten sie sich mehr in die Aeste und bekommen deßhalb ein fremdartiges Aussehen. Zugleich wird dadurch die Zellenbildung vermehrt, und sie erzeugen leicht größere Blätter und Blumen, so wie saftigere Früchte, die sie frühzeitig ansetzen.

Abarten erhalten sich durch diese Vermehrung ziemlich sicher, weil eben die Ableger nur die Zweigbildung der Mutterpflanze fortsetzen. — Werden aber Ableger von älteren Aesten gemacht, so werden die erhaltenen Pflanzen leicht kernfaul.

## §. 186.

Die Vermehrung durch Stecklinge (Schnittlinge), sei es durch Zweige oder Wurzeln, oder Blätter, ist nur bei solchen höheren Pflanzen möglich, die leicht ihr gestörtes polares Verhalten wieder herzustellen und demnach die fehlenden Glieder wieder neu zu bilden vermögen. Als Zeichen zu dieser Fähigkeit ist es anzu-

sehen, wenn Pflanzen leicht neue Knospen und Wurzeln erzeugen; je weniger sie dieses können, desto schwerer lassen sie sich durch Stecklinge vermehren. Als Bedingungen zum Gerathen der Stecklinge lassen sich ansehen: ein fruchtbarer und lockerer Boden, der mit Steinen gemengt sein kann, wegen der größeren Irdwirkung zum schnellen Wachsen der entstandenen Würzelchen; ein mäßig feuchter Zustand des Bodens wegen Erregung und Ernährung des Stecklings; ferner ein geringer Wechsel der Luft- und Wärme-Zustände, damit die Stengelthätigkeit nicht zu stark hervorgerufen werde, ehe die Wurzeln sich gebildet haben; und endlich eine mäßige Lichtwirkung zum Hervorrufen und Stärken der neuen Polarität im Stecklinge. Die lezten Zustände werden am sichersten unterhalten, wenn man eine Glasglocke über den Steckling stellt und sie täglich einmal lüftet.

Vor dem Einsetzen der Stecklinge ist es immer nützlich, die entstandenen Abschnittflächen etwas abtrocknen zu lassen, und dieß um so mehr, wenn dieselben an einen feuchten Ort gebracht werden sollen, oder wenn sie mit starken Drosselröhren versehen sind. Denn in jenem Falle faulen sie außerdem leicht, und in diesem dringt sonst die Feuchtigkeit mechanisch ein, und die Stecklinge sterben wenigstens so weit ab, als diese eingedrungen ist.

Die Folgen der Vermehrung durch Stecklinge sind im Allgemeinen wie bei der durch Ableger; Abarten werden dadurch erhalten, auch vermehrt, und die gewonnenen Pflanzen dauern nie so lange, als aus Samen erzogene.

Die aus Zweigen gemachten Stecklinge haben viele Vorzüge vor denen aus Wurzeln oder Blättern, besonders in Absicht auf kräftige Ausbildung der Glieder und auf Gewinnung der Blüthen und Früchte. — Dabei lassen sich noch folgende Ergebnisse aufführen:

1. Jüngere Zweige eignen sich besser zu Stecklingen, als ältere Stengel oder Aeste. Denn die lezten heilen nur spät am Abschnitt zu, es stirbt der Kern frühzeitig ab und die Stämme werden kernfaul, wie z. B. alle aus Setzstangen erzogenen Weiden.

2. Kürzere Stecklinge gerathen leichter als längere; ja sogar

einknospige, in den Boden gelegt und wenig bedeckt, gerathen gut, z. B. beim Weinstock.

3. Die Stecklinge von Holzpflanzen, auch von Stauden, treiben leichter Wurzeln, wenn sie so abgeschnitten werden, daß eine Knospe unmittelbar am Abschnitte des Stecklings bleibt.

4. Weil die Wurzeln am Stecklinge nur in der Oberfläche des Bodens entstehen, so sezt man sie lieber schief, als sehr tief ein. Denn zu tief eingesezte Stecklinge sterben leicht von unten her ab, und man erhält eine kränkliche Pflanze.

5. Werden Stecklinge von Holzpflanzen im Herbste, oder zu zeitig im Frühjahr gemacht, so sterben sie ebenfalls von unten her ab. Stellt man gar die Stecklinge vor dem Einsetzen in's Wasser, so muß der im Wasser gestandene Theil kurz vor dem Einsetzen weggeschnitten werden, weil er doch wenigstens im Kerne, wegen des eingedrungenen Wassers, absterben würde.

6. Zweige, an beiden Enden in den Boden so gebracht, daß sie in der Mitte den Boden berühren, gerathen sehr leicht, geben aber nur Büsche. Diese Vermehrung ist an trockenen Ufern zu empfehlen. — Verkehrt eingesezte Stecklinge geben nur krüppelhafte Pflanzen.

Stecklinge aus Wurzeln gerathen selten, weil sie sich im Ausbilden neuer Wurzeln erschöpfen, ehe sie noch Knospen und Blätter gebildet haben. Die dadurch gewonnenen Pflanzen erhalten nur kurze Stengel, aber viele Blätter.

Wenn Blätter als Stecklinge gerathen können, wie z. B. bei Crassula pinnata, so bringt man die Abschnittfläche in den Boden, oder die untere Blattfläche auf den Boden, und es entstehen nun Wurzeln unten, und Stengel oben, auf einer und derselben Stelle.

### c.) Durch Veredelung.

### §. 187.

Das Veredeln (§. 107.) geschieht dadurch, daß man einen Zweig oder eine Knospe von einer älteren Pflanze verwachsen läßt mit dem jungen Stengel (oder der Wurzel) von derselben oder ei-

ner ähnlichen Gattung, um dadurch eine Pflanze zu erhalten, die solche Bildungen fortsezt wie die, von welcher der Zweig oder die Knospe genommen wurde. Es eignen sich dazu bestimmte Abarten von solchen Pflanzen, die sich durch Ableger oder Stecklinge nicht wol vermehren lassen; oder auch ältere Pflanzen, um von diesen noch die Erzeugnisse der veredelten Sorte zu gewinnen, wie z. B. bei älteren Weinstöcken und Obstpflanzen, die schnell bessere Früchte tragen sollen.

Die Kunst des Veredelns beruht darauf, daß unter bestimmten Umständen das Edelreiß oder die Knospe einen Wulst aus jungen Zellen bilde, wie auch der Wildling an der vereinigten Stelle, und daß nun beide Wulste knotenartig miteinander verwachsen. Dazu hat man schon viele Methoden des Veredelns erfunden und wird noch mehre erfinden; aber diejenigen sind die besten, wo jenes Verwachsen der Wulstbildungen am schnellsten und sichersten geschieht, und wobei die entstandenen Wunden sich schnell und vollkommen ausheilen.

Da aber die dicotyledonischen Pflanzen allein solche Wulste bilden, die von zweien derselben vest verwachsen, sobald sie sich gleichzeitig bilden und sich berühren, so müßte man mithin Kräuter auf Kräuter, Stauden auf Stauden und Holzpflanzen auf Holzpflanzen veredeln können, sobald man die Wulstbildungen von je zweien derselben zugleich hervorrufen und verwachsen lassen könnte, ehe das Edelreiß oder die Knospe verdürbe. Dieses Zugleichausbilden der Wulste erreicht man theils bei ähnlichen Gattungen, theils durch das Veredeln in der Zeit, in welcher neue Rinden und Bastlagen sich bilden, also gleich nach dem Zustande des Schlaflebens, oder in dem des wirklichen Wachsens in die Länge und Dicke. Bei solchen Gattungen dagegen, deren Wulstbildungen ungleich oder zu langsam erfolgen, erreicht man das Verwachsen dadurch, daß man zwei nebeneinander stehende Pflanzen mit ihren Stengeln (oder Aesten) verbindet an wund gemachten Stellen, und erst nach dem völligen Verwachsen der Wulste den Wildling oberhalb der vereinigten Stelle, und den Edelstamm unter derselben abschneidet.

Die Folgen der Veredelung sind Schwächung des Längenwuchses, Vermehrung der Zellenbildung, und dadurch Erhaltung und

Erzeugung neuer Abarten. Denn im Punkte der Vereinigung durch zellige Wulstbildung werden immer nur Zellen gebildet, und es gehen die Drosseln des Wildlings eben so wenig über in das Edelreiß und dessen Bildungen, als die des Edelreißes (oder der Knospe) in den Wildling. Dadurch bleibt die Ausgleichung für die Längenfaser beider hier gestört, und darum wird der Längenwuchs geringer, als bei Samenpflanzen auf den höheren Lebensstufen. Damit tritt aber eine Vermehrung der Zellenbildung ein, und es entstehen alle die Folgen, welche §. 153. und §. 155. 3. angegeben sind, und wohin auch gehört, daß Blätter, Blumen und Früchte zelliger und größer erscheinen, und somit nach und nach neue Abarten gewonnen werden.

Weil durch jene Verminderung und Verkürzung der Längenfasern die durch fortgesetztes Veredeln erhaltenen Abarten immer schwächlicher, in den Stengeln vornehmlich, sich ausbilden, so wird es nöthig, durch Samenpflanzen, und dadurch gewonnene Edelreißer, wieder neue und kräftige Sorten zu gewinnen, die dann auch einen größern Ertrag liefern können.

Eine schon veredelte Pflanze nochmals veredeln, heißt sie unnöthig schwächen; daher muß man die gewünschten Abarten oder Sorten gleich auf junge Pflänzchen bringen, wenn man kräftige Stämme erziehen will.

## §. 188.

Wie es auch gelingen mag, ähnliche oder unähnliche Gattungen zu veredeln, so ist im Ganzen doch dadurch nicht viel gewonnen, weder für die Zucht selbst, noch für den Nutzen, den solche veredelte Pflanzen gewähren sollen. Denn durch solche Veredelungen auf verschiedene Gattungen (Species) erhält man immer nur Pflanzen, die kümmerlich und unansehnlich sich ausbilden, und die allenfalls einige Blüthen, aber nur sehr wenige, und doch nicht sonderlich nutzbare Früchte tragen.

Der Grund von diesen schwächlichen Ausbildungen ist weniger in der abweichenden Ernährung verschiedener Gattungen zu suchen, indem das Edelreiß mit seinen Blättern sich selbst aus der Umgebung ernährt, als vielmehr in der abweichenden polaren Ausglei-

chung zwischen dem Edelreiß und seinem neuen Wurzelstock. (Anfänglich wachsen Edelreißer auf größeren Wildlingen nur stärker, wie Stockausschlag an abgeholzten Stöcken und sonst wie Stämme auf der höheren Lebensstufe.) Denn hat der Wildling von einer besonderen Gattung eine geringe Neigung zur Ausbildung seiner Stengel, so wird auch diese am Edelreiße sich durch Ausgleichung zeigen, und man erhält darum eine verkümmerte Pflanze. Veredelt man z. B. eine Apfelsorte auf die strauchartige Quitte, so bleibt deßhalb der Apfelstamm klein, wird unansehnlich, giebt nur einen sehr geringen Ertrag und stirbt wieder frühzeitig ab; eben so geschieht es, wenn man Aepfelsorten auf Crataegus- oder Sorbus-Gattungen, oder Süß-Kirschen auf Sauer-Kirschen ꝛc. veredelt. — Wird dagegen auf eine schnell- und starkwüchsige Gattung eine von geringem Wuchse veredelt, so theilt sich durch Ausgleichung die größere Thätigkeit dem Edelreiße mit, es wächst selbst anfänglich sehr schnell, bildet deßhalb seine Grundorgane nicht gehörig aus und stirbt ebenfalls frühzeitig ab, ohne je einen ergiebigen Ertrag an Früchten geliefert zu haben. So z. B. bei Veredelung der Sauer-Kirschen auf Süß-Kirschen, der Mandeln auf Pflaumen u. s. w.

In allen Fällen also, wo es auf gesunde, lange dauernde und an Früchten ergiebige Stämme abgesehen ist, wird es vortheilhafter sein, je eine Abart oder eine bestimmte Obstsorte nur zu veredeln auf eine Samenpflanze von derselben Gattung; also Aepfel auf Aepfelstämme, Birnen auf Birnen, Süß-Kirschen auf Süß-Kirschen, Pflaumen auf Pflaumen, Pfirschen auf Pfirschen u. s. w. Hat man aber zur Veredelung keine gesunden und kräftigen Samenpflanzen und kann sich auch keine verschaffen durch Kauf, so muß man sie erziehen durch Saat und man erreicht dadurch sicherer den Zweck der Obstzucht.

Aus demselben Grunde haben auch ausländische Holzarten, die auf eine andere Gattung veredelt sind, für Gartenanlagen einen sehr geringen Werth; wenigstens sind die durch Stecklinge und Ableger erhaltenen Exemplare weit jenen Kümmerlingen vorzuziehen, auch in Absicht auf Schönheit.

## §. 189.

Aber nicht blos auf Samenpflanzen von derselben Gattung sollte man je eine Obstsorte veredeln, sondern auch nur auf junge und kräftige Samenpflanzen, und dieses Veredeln selbst müßte immer möglich nahe am Wurzelstock geschehen, wenn man dadurch schöne Stämme und davon einen großen Nutzen gewinnen wollte.

Wird nämlich eine junge Pflanze veredelt, so bildet sich der Wurzelstock fortwährend im Gleichgewicht mit dem Stamm und seinen Blättern aus, die ganze Pflanze wächst also gleichförmig und entwickelt sich harmonisch in ihren Gliedern; sie wird daher lange gesund bleiben und auch viele und gute Früchte tragen können. Wird dagegen eine ältere Pflanze veredelt, so wächst einige Zeit das Edelreiß zu schnell, wird empfindlicher gegen die Witterung und später kernfaul, und giebt wenigstens nicht lange einen vollen Ertrag.

Auch kräftige Samenpflanzen gehören zur Gewinnung tüchtiger Obststämme, indem sich schwächliche, wie Wildlinge aus dem Walde, die gewöhnlich alte Kümmerlinge sind, höchstens zu Zwergobst eignen, eben weil sie, wenigstens auf lange Zeit, ihre Glieder nur unvollkommen entwickeln und kaum einen beachtenswerthen Ertrag geben. — Dieselbe Anforderung muß man auch an die Edelreißer machen; sie müssen von kräftigen Zweigen genommen sein, die man nach dem Wipfel hin an der Mutterpflanze zu suchen hat, aber nicht an schwächlichen Nebenästen.

Möglich nahe am Wurzelstock muß die Veredelung vorgenommen werden, weil der Stamm sich mit seinen Blättern ernährt und nur mit diesen sich ordentlich vollenden kann. Bleibt aber ein großer Theil vom Stamme des Wildlings am Wurzelstocke, so bildet sich derselbe, abwärts von der veredelten Stelle, nur schwächlich aus, weil ihm seine Blätter fehlen, und die Folge davon ist, daß auch die Fortbildungen des Edelreißes zurückbleiben in Vergleich mit ähnlichen Stämmen, die nahe am Wurzelstock veredelt wurden. Das wußten schon unsere Vorfahren aus Beobachtungen, und wenn man jezt einen schönen, alten und gesunden Obstbaum sieht, so darf man nur schließen, er werde nahe am

Wurzelstock veredelt sein, und eine genaue Untersuchung wird es bestätigen.

Das Veredeln auf die Wurzeln selbst ist auch nicht zu rathen, weil dann den Pflanzen der eigentliche Stock fehlt, und sie sich daher nicht gehörig entwickeln; sie haben so wenig Dauer als veredelte Wurzelbrut, die sich überdieß noch in immer neuen Wurzelschößlingen schwächt.

## C. Bei der Pflege.

### a. Nach den Hülfmitteln.

### §. 190.

Bei erzogenen Pflanzen muß die Pflege zuerst darauf gerichtet sein, dem Stock und den Wurzeln die Irdwirkung zu erhalten, oder zu vermehren und den lezten das Ernähren zu erleichtern.

Bei jungen Saatpflanzen und bei älteren Stämmen kommt es häufig vor, daß der Stock über den Boden hervorragt, dessen erste Wurzeln zu flach liegen und dann ein kränklicher Zustand oder ein vermindertes Wachsen eintritt, und es hilft nichts so schnell und sicher diesen üblen Folgen ab, als das Bedecken um den Stock herum mit einem lockeren Boden, selbst wenn dieser nicht sonderlich fruchtbar wäre. So stehen Saatpflanzen, die wegen zu großer Wärme- und Wasser-Wirkung sich mit den Samenlappen weit über den Boden erhoben, immer zu flach und nicht genug im Boden; sie werden schwächlich, fallen leicht um, und bekommen auch unterhalb der Samenlappen braune Stellen, die als Vorboten des baldigen Absterbens anzusehen sind. Solche Pflänzchen bestreut man mit auffallendem Erfolg mit Boden bis an ihre Samenlappen. — Wird auf Saatbeeten ein öfteres Begießen und mehrmaliges Jäten nöthig: so wiederholt man ein schwaches Bestreuen wieder nach jedesmaligem Jäten. — Durch dieses Bestreuen vermehrt sich zugleich die Wurzelbildung, und es wird deßhalb für solche Pflanzen besonders nöthig, die man bald weiter versetzen will, es seien dieß Blumen- oder andere Garten- und Feld-Pflanzen.

Das Behäufeln vieler Garten- und Feld-Pflanzen hat keinen anderen Zweck, als jene Irdwirkung zu erhöhen und die Wurzelbildung zu vermehren; nur muß dieß früher geschehen, als die Blüthen-

bildung beginnt, weil man sonst leicht die behäufelten Pflanzen zu erneutem Wachsen reizt und dadurch die begonnene Blüthen- und Frucht-Bildung stört.

Aelteren Pflanzen, seien es Bäume, Sträuche oder ausdauernde Kräuter und Stauden, die entweder durch ihr Wachsen selbst, oder durch ein Zusammensetzen des aufgelockerten Bodens, oder durch sonstige Verminderung des Bodens über den Wurzeln, zu flach stehen, wird dadurch geholfen, daß man wieder Boden auf diese Wurzeln oder um die Stöcke bringt, oder ihnen durch eine andere Bedeckung zu Hülfe kommt. Die schicklichste Zeit dazu ist der Herbst, weil das Bestreuen zugleich als Schutz für die Stöcke im Winter wirkt, und man die wohlthätige Folge davon im nächsten Jahre schon bemerkt; doch bestreut man auf einmal nicht stark und wiederholt solches lieber später wieder.

Bei Obstbäumen erkennt man das zu Flachstehen daran, daß sie Ausschläge am Stocke oder an den Wurzeln machen, oder daß sie die angesetzten Früchte vor der Reife leicht abfallen lassen. In jenem Falle ist ein Bodenaufschütten um den Stock nöthig, wenn auch nur ein Paar Zoll hoch; in diesem ist ein wiederholtes Bestreuen so weit nöthig, daß dadurch ein vorhandener Graswuchs nicht gänzlich unterdrückt wird. Auch nimmt man in den trockenen Sommermonaten das Gras unter solchen Stämmen nicht weg, und die angesetzten Früchte werden sich besser erhalten. — Alten Zierbäumen, denen man ein frischeres Blattgrün wünscht, bekömmt auch ein solches Aufschütten über die ganze Wurzelverbreitung sehr gut; nur muß der dazu verwendete Boden sehr locker oder kiesig sein.

Bei Waldbäumen sorgen die Forstleute durch einen gehörigen Schluß der Bestände und durch Erhaltung der Bodendecke von Laub, Nadeln, Moosen ꝛc. dafür, daß ihr Zuflachstehen nicht nachtheilig auf den Wuchs wirke.

Das Umsetzen der in Töpfen oder Kübeln stehenden Gewächse hat auch den Zweck, den Wurzeln eine größere Irdwirkung zu verschaffen und sie zu erneuter und vermehrter Wurzelbildung zu veranlassen.

## §. 191.

Die Wasserwirkung um die Wurzeln der Landpflanzen zu erhalten, ohne die Luftwirkung abzuschließen, das ist eine Hauptauf-

gabe zur Pflege derselben, und zwar da im Voraus für mögliche Erhaltung der Feuchtigkeit gesorgt zu haben, wo man das etwa nöthige Wasser nicht herbeischaffen kann oder will. Wo man aber wirklich die Pflanzen begießt, wie Garten-, Topf- und Hauspflanzen, oder bewässert, wie auf Wiesen, da geschieht sehr leicht zu viel, wenn nicht jedenfalls der Boden wieder einmal abtrocknet, ehe er von neuem angefeuchtet wird, und wenn nicht Vorsorge getroffen ist, daß das überflüssige Wasser leicht abfließen kann.

Auch vermeidet man gern dabei einen zu schnellen Wechsel in den Wachsthumsumständen; man begießt sehr erschlaffte Pflanzen anfänglich nur wenig, und nicht auf die Stengel und Blätter, ferner in den warmen Mittagstunden gar nicht, und bei kalten Nächten besser Morgens als Abends. Eine durch's Begießen vest gewordene Oberfläche wird wieder aufgelockert. — Nur Wasserpflanzen feuchtet man von unten an, wenn sie in Töpfen oder Kübeln stehen.

Will man die im Freien stehenden Holzpflanzen begießen wie in trockenen Sommern, so darf das nicht ganz nahe am Stocke geschehen, sondern etwas entfernt davon, wo die vielen feinen Wurzeln sind. Dazu wird eine schwache Furche auf der einen Seite gemacht, und nachdem das Wasser durch sie gehörig eingedrungen, dann wird sie wieder gänzlich zugestoßen; das nächste Mal feuchtet man denselben Stock ebenso auf der entgegengesezten Seite an. Dadurch wirket man mit weniger Wasser viel günstiger auf solche Pflanzen und sie stoßen dabei die angesezten Blüthen und Früchte nicht so leicht ab.

Ein Hauptmittel, einen Boden um die Pflanzen länger frisch zu erhalten, ist in der tiefen Bearbeitung des Bodens gegeben, indem dadurch viel Wasser im Boden gehalten wird und solches später verdampft. Ebenso ist's nützlich zur Erhaltung der Bodenfeuchtigkeit um die Wurzeln herum, dem Boden eine künstliche Bedeckung zu geben; einen Luftzug davon abzuhalten; den Boden selbst fruchtbarer oder vester zu machen.

## §. 192.

Die gehörige Luftwirkung auf den Wurzelstock zu erhalten ist besonders für ungenügsame und solche Kulturpflanzen nützlich, die sich in den Wurzeln stark ausbilden und schnell wachsen sollen.

Dazu dient allermeist das Düngen des Bodens unter den Wurzeln, das Vermengen des Bodens mit feinen Steinen oder langsam verweslichen Massen. Ebenso nützlich dazu ist das Entfernen aller Unkräuter und das Vernichten solcher Kulturpflanzen, die den Stand der zu pflegenden Gewächse zu gedrängt machen. — Das wiederholte Auflockern des Bodens ist nur dann räthlich zu diesem Zwecke, wann die zu pflegenden Pflanzen sehr tief gehende Wurzeln treiben, oder wann die aufgelockerten Stellen nöthigenfalls wieder begossen werden können.

Auf jeden Fall wirkt aber das Auflockern und Jäten mehr nachtheilich als nützlich, wenn es zur Herbstzeit angewandt wird, wo die Wurzeln schon eines gewissen Schutzes gegen die Herbstwitterung bedürfen. Würden die Unkräuter um diese Zeit noch zu groß für die Saatpflänzchen sein, so sollte man dieselben lieber abschneiden; um so mehr, da auch auf diesen so spät gejäteten und aufgelockerten Stellen die Pflänzchen sehr leicht vom Froste gehoben werden.

## §. 193.

Das Stutzen und Beschneiden der Pflanzen wendet man in so fern an, als das Wachsen derselben nicht zufällig, sondern nach Zwecken erfolgen soll, die man durch die Zucht beabsichtigt. Stutzen heißt aber, die Spitze eines Stengels oder Zweiges wegschneiden, damit hier der weitere Wuchs in die Länge verhindert werde, und dagegen andere Glieder sich besser vollenden. Es geschieht das Stutzen kurz vor oder bei dem Wachsen jener Stengel und Zweige, häufiger bei krautartigen, seltener bei Holz-Pflanzen. Wird nämlich der Stengel einer krautartigen Pflanze gestutzt, so werden die bleibenden Blätter an ihm größer und stärker, wie z. B. bei Tabakpflanzen; entstehen darauf neue Seitenzweige, so werden auch diese zeitig gestutzt. Werden dagegen Aeste gestutzt, so wachsen nun die bleibenden Zweige sammt dem Stengel desto stärker. Eine zu stark und wiederholt gestutzte Pflanze verkümmert mehr oder weniger, oder sie wird dadurch gereizt zu einer vermehrten Blüthenbildung.

Das Beschneiden, d. h. die Wegnahme einiger Seitenäste, geschieht vornehmlich bei Holzpflanzen, damit der Stamm langschaftig und die Hauptäste stärker werden. Nützlich wird das Beschneiden zu diesem Zwecke, wenn auf einmal eine Holzpflanze nur wenig

beſchnitten wird, damit ſie noch hinlängliche Blätter zur Ernährung und Ausbildung behält; ſchädlich wirkt dagegen ein zu ſtarkes Beſchneiden für den Wuchs, und Krankheiten, ſo wie ein Verkümmern können die Folgen davon ſein. Ein ſicheres Kennzeichen, daß eine Holzpflanze zu ſtark beſchnitten wurde, iſt dann gegeben, wann die beſchnittene Pflanze neue Knospen an älteren Aeſten und ſelbſt am Stamm erzeugt und aus dieſen das Wachſen ergänzt. — Das zu ſtarke Beſchneiden iſt am meiſten üblich in Baumſchulen und beim Verſetzen der Obſtbäume. Will man aber kräftig wachſende Stämme erziehen, ſo darf an jungen Holzpflanzen keiner von den Zweigen weggeſchnitten werden, die in den lezten drei Jahren erwachſen ſind; höchſtens ſtutzen darf man einen und den andern jener etwa zu ſtark wachſenden Seitenzweige, und beim Verſetzen muß man ſich an obige Regel halten, und eher einige Aeſte zu viel ſtehen laſſen, die man in den nächſten Jahren noch wegſchneiden kann.

Damit aber die beim Beſchneiden entſtehenden Wunden ſchnell und ſicher ausheilen, ſo muß daſſelbe nur kurz vor oder bei dem Ausbruche der Blätter geſchehen, auch darf man den Schnitt nicht zu nahe am Stamme, noch ſo führen, daß ein Stück des weggeſchnittenen Zweigs oder Aſtes am Stamme ſtehen bleibt. Um dabei das Rechte zu treffen, achtet man auf die wulſtartige Erhöhung, die ſich immer am Anfange des Zweiges mit dem Stamme bildet, und dieſe Erhöhung muß unverlezt ſtehen bleiben, aber der Schnitt ganz nahe an derſelben geführt ſein.

Das nachtheilige Beſchneiden fällt in die Zeit, wo die Holzpflanzen nicht wachſen und alſo auch keine neuen Wulſte zur Ausheilung bilden; und am nachtheiligſten wirkt es im Winter, wo dann ſelbſt die nächſten Zellenreihen am Abſchnitte vertrocknen müſſen und das Ausheilen faſt unmöglich gemacht iſt. — Beſchneidet man aber die Holzpflanzen zur rechten Zeit und auf die gehörige Weiſe, ſo vertragen es alle unſere Gattungen, ſelbſt die Harzhölzer, und kleine Schnittwunden zu bedecken, wird dann nicht einmal nothwendig, obgleich nützlich ſein. — Nur ſolche Holzpflanzen, die den Schnitt nicht ausheilen können oder ſollen, wie der Weinſtock, darf man auch im Herbſte beſchneiden, ohne ihnen merklich zu ſchaden.

## §. 194.

Das Abnehmen der unnöthigen Blüthen und Früchte gehört auch zur Pflege derjenigen Pflanzen, die noch kräftig wachsen und das innere Bilden mehr auf die bessere Vollendung der Hauptglieder und der bleibenden Blüthen und Früchte lenken sollen. Denn eine Pflanze, die zu viel Blüthen angesezt hat, wird leicht zu sehr geschwächt, wenn man diese alle verblühen läßt, so daß sie das nächste Jahr wol gar nicht blüht; und um beides zu verhindern, schneidet man alle späteren Blumen vor dem Entfalten weg.

Sollen sich wenige Früchte an einer Pflanze vollkommen ausbilden, so nimmt man ebenfalls die schwächlichen, besonders die zulezt angesezten Blüthen weg. Bei Stauden erhält man kräftige Samen dadurch, daß man die Seitenäste gar nicht zum Blühen gelangen läßt und sie stuzt.

Wenn aber eine Pflanze gar keine Früchte tragen, und ihre übrigen Glieder desto besser ausbilden soll, wie z. B. Kartoffelpflanzen und Zierblumen, so muß man die Blüthenstiele gleich nach dem Entfalten der Blumen abschneiden; früher dieselben weggenommen, reizt man leicht die Pflanze zum nochmaligen Ansezen der Blüthen, und dann hat man ihr mehr geschadet als genüzt.

## §. 195.

Das Reinigen der Stengel und Blätter von jedem fremdartigen oder abgestorbenen Anhange gehört ebenfalls zur Pflege der Pflanzen, indem man dadurch die so nöthige freie Luftwirkung wieder herstellt.

Das Reinigen der Stengel beschränkt sich auf die Wegnahme der Nebenbildungen, als der Dorne, der Ranken, Schuppen u. s. w.; und bei Bäumen auf die Entfernung der alten abgestorbenen Rindenlagen und der etwa darauf entstandenen Flechten und Mose. Das lezte geschieht am zweckmäßigsten im Frühling bei nasser Witterung.

Bei kleinen Pflanzen, die mit Staub bedeckt sind, bewirkt man dessen Entfernung durch wiederholtes Begießen derselben bei trockener Witterung früh oder Abends. Aber die mit Honig- oder Mehlthau befallenen Blätter derselben werden sorgfältig abgewaschen

bei feuchter Witterung; bei trockener Witterung dagegen dieſes Verfahren angewendet, erneuert ſich leicht jene Abſonderung.

## §. 196.

Ein Verſetzen der Pflanzen, das ein bloßes Gerathen und Erhalten derſelben zum Zweck hätte, und wobei man die nöthige Mühe und Sorgfalt nicht ſcheute, kann eigentlich zu jeder Zeit und auf die verſchiedenſte Weiſe geſchehen. Wenn aber die verſetzten Pflanzen ſo wachſen ſollen, daß man ihnen das Verſetzen kaum anſieht, ja daß ſie kräftigere Stengel und Blätter erzeugen, als die unverſetzt gebliebenen, dann iſt ſehr zu achten nach der Natur der Pflanzen: auf die Zeit des Verſetzens, die Art des Aushebens, die Behandlung bis zum Einſetzen, die Art des Einſetzens ſelbſt und die nachherige Behandlung.

a.) Die Zeit des Verſetzens richtet ſich bei Stauden und Kräutern nach dem Zwecke, den man damit erreichen will. Soll nämlich eine ſolche Pflanze blos den Ort wechſeln und das Verſetzen den geringſten Einfluß auf ſie ausüben, dann verſetzt man ſie ſo jung als möglich, ſelbſt ſchon nach ordentlicher Entwickelung der Samenlappen; dabei ſucht man ſämmtliche Würzelchen zu erhalten, giebt ihnen anfänglich viel Waſſer, und bringt ſie wo möglich, wie bei Topfpflanzen, in Schatten — alles dieß, um zuerſt die größte Wurzelthätigkeit hervorzurufen.

Sollen Kräuter gedrungene Stengel und Blätter, auch nachher ſchöne Blumen bilden, ſo verſetzt man ſie nach Entwickelung des 3ten und 4ten Blattes, ſtuzt die Hauptwurzeln etwas und giebt ihnen anfänglich wenig Waſſer. Stauden dagegen läßt man mehr erſtarken, verſetzt ſie alſo ſpäter bei tüchtiger Stockbildung und behandelt ſie ebenſo. Iſt's jedoch dabei auf große Wurzeln abgeſehen, ſo werden dieſe möglich unverletzt erhalten; ja man beugt die größeren Wurzeln lieber um, als daß man ſie ſtuzt, und man giebt ihnen anfänglich viel Waſſer. — Sollen ſolche Stauden bald und viel Früchte tragen, ſo verſetzt man ſie im Spätſommer, z. B. Erdbeeren und Weberkarden.

Holzpflanzen, die kräftig wachſen ſollen, verſetzt man nur im Frühling beim Aufſchwellen der Knospen und vor Ausbildung

der neuen Zasern, weil dabei immer mehr oder weniger Wurzeln verlezt werden und hier das Ausheilen und Neubilden derselben am leichtesten geschieht. Zu jeder andern Zeit versezt, kümmern die Holzpflanzen zu lange und vermögen oft gar nicht, die Beschädigungen wieder auszuheilen. Das Verpflanzen derselben im Herbste hat der Vortheil der Handelsgärtner allgemein eingeführt, und man muß sich nicht dadurch irre machen lassen, daß viele im Herbst gepflanzte Holzarten gerathen, auch nach einigen Jahren gut wachsen; denn sogleich sollen sie gut wachsen, und dazu ist selbst ein zu zeitiges Versetzen im Frühjahre nicht günstig. — Nur Nadel- und immergrüne Holzpflanzen muß man nach gelinden Wintern etwas zeitiger als gewöhnlich im Frühlinge versetzen, weil diese in solchem Falle ihre Zasern früher ausbilden, als die Knospen aufschwellen und ausbrechen.

b.) Art des Aushebens. Das sonst allgemeiner übliche Ausziehen der zu versetzenden Pflanzen sollte man gar nicht mehr anwenden, weil dabei unnöthiger Weise immer viele der feinsten Würzelchen abgerissen werden, und gerade diese erst wieder erzeugt werden müssen, ehe eine Pflanze ordentlich wachsen kann, wodurch sie zu sehr geschwächt wird. Ausgehoben muß jede Pflanze also sein, daß sie möglich viele der größeren Wurzeln behält, und daß an diesen die kleinen Würzelchen unbeschädigt bleiben. Dieses sorgfältige Ausheben wird besonders dann nothwendig, wenn die Pflänzlinge nicht sogleich wieder eingesezt werden können, und also einige Zeit eingeschlagen oder gar versendet werden müssen. Bei zu versendenden Holzpflanzen sollte man auch nie die Wurzeln, wol aber einige Seitenäste stutzen, und jenes Beschneiden der Wurzeln und Zweige dem Empfänger überlassen.

c.) Behandlung bis zum Einsetzen. Nachdem die Setzlinge ausgehoben sind, bedürfen deren Wurzeln des Schutzes gegen eine starke Luftwirkung, und man bedeckt sie deßhalb sogleich mit feuchtem Mose, oder man schlägt sie auf längere Zeit tiefer in den Boden ein (am beßten im Schatten), als man sie einsetzen würde. Eine ausgehobene Pflanze in's Wasser stellen, heißt sie wurzelkrank machen, denn sie kümmert dann lange, wenn sie nicht gar verdirbt. — Bei solchen ausgehobenen Setzlingen kann man es

recht augenscheinlich bemerken, wie nöthig den Wurzeln die Irdwirkung ist, indem sie immer besser gedeihen, wenn der Boden nicht gänzlich von ihnen abgeschüttelt wurde, und wie Zapfenbäume und Ericaceen nicht weit versendet werden können, wenn deren Wurzeln nicht mit Boden umhüllt bleiben. — Das Ausheben und Versetzen mit Ballen ist nur hinsichtlich eines bequemen Behandelns und Einsetzens nützlich, weil dadurch die Wurzeln schon etwas geschützt sind und sie beim Einsetzen eine bessere Lage behalten, als man ihnen bei schlechtem Einsetzen gegeben haben würde.

Das etwa nöthige Beschneiden der Wurzeln und Zweige wird nur kurz vor dem Einsetzen vollführt, und je mehr man dem Pflänzling Wurzeln erhalten kann, desto früher wächst er gut; dabei darf man es auch nicht übersehen, daß eine verletzte, oder beim Einsetzen umgebogene Wurzel immer nützlicher für das Gedeihen ist, als wenn solche abgeschnitten worden wäre. Zu viel Zweige vom Pflänzlinge wegschneiden, heißt ihn im Wachsen und Gedeihen beeinträchtigen.

d.) Die Art des Einsetzens ist zwar etwas verschieden nach der Kleinheit oder der Größe der Pflänzlinge, so wie nach der Lockerheit oder Festigkeit des Bodens; aber immer ist dahin zu wirken, daß die einzelnen Wurzeln einander nicht berühren, sondern vielmehr durch die Bodenkrume von einander getrennt gehalten werden. Denn weil jede Wurzel die Irdwirkung ganz und ohne Unterbrechung auf sich verlangt, um dadurch gereizt zu werden zum Ernähren und Wachsen: so wird der Erfolg des Einsetzens um so günstiger sein, je sorgfältiger man die einzelnen Wurzeln durch dazwischen gestreute Bodenschichten von einander getrennt hat, ja das erste gute Wachsen hängt fast allein davon ab, und dennoch wird es gewöhnlich nicht beachtet.

Bei sehr kleinen Pflanzen ist das Vertheilen der Wurzeln am schwierigsten, doch auch nicht durchgehends nothwendig, weil aus jungen Würzelchen leicht neue hervorsprossen; doch darauf muß immer streng gesehen werden, daß die Wurzeln nicht auf einen Klumpen zusammengedrängt, sondern möglich auseinander gehalten und nach und nach mit feinem Boden bestreut werden. Erst nachdem der ganze Wurzelstock mit Boden bedeckt ist, dann wird das Ganze

gelind angedrückt, und zwar so, daß weder die Würzelchen gequetscht, noch aus ihrer Lage gebracht werden.

Bei größeren Pflänzlingen werden zuerst die unteren Wurzeln ausgebreitet, am beßten auf einem kleinen in der Mitte des Pflanzlochs errichteten Hügel und mit feinem Boden beſtreut; hierauf breitet man darüber wieder einige Wurzeln aus und bedeckt ſie ebenſo, dann die nächſten Wurzeln und ſo fort, bis die lezten bedeckt ſind. Nun erſt werden die Wurzeln an den äußerſten Enden ringsum die Pflanze herum ſtark angedrückt; dann ſolches etwas ſchwächer nach der Pflanze zu, und am ſchwächſten unmittelbar an der Pflanze, damit die Wurzeln eine etwas nach unten gekehrte Richtung bekommen und veſt mit dem Boden vereinigt ſind; endlich wird noch ſo viel Boden aufgeſchüttet, daß der Stock gehörig bedeckt iſt. — Am nüzlichſten iſt's, ſo eingeſezte Pflanzen einmal tüchtig zu begießen oder anzuſchlämmen, ohne ſie weiter zu berühren bis zum folgenden Tag, wo ſich der Boden geſezt hat, und man nunmehr erſt den Boden vollends ebnet; iſt aber das Anſchlämmen nicht ausführbar, ſo wird ſogleich der Boden um den eingeſezten Pflänzling nochmals gelinde angedrückt. — Am unzweckmäßigſten wird eine größere Pflanze eingeſezt, wenn, wie gewöhnlich, ein Arbeiter ſie im Pflanzloche hält und ein anderer den Boden auf die Wurzeln ſchaufelt; mit der Hand muß der Boden über die ſorgfältig ausgebreiteten Wurzeln vertheilt werden! — Das Ziehen und Schütteln halb oder ganz eingeſezter Pflänzlinge ſoll man nicht dulden, weil beim Aufziehen alle Wurzeln zurückgezogen, aber beim Niederlaſſen nicht wieder vorgeſchoben werden, und ſie alſo nachher gekrümmt im Boden liegen.

Bei ſehr lockerem Boden werden die Pflänzlinge nicht nur tiefer eingeſezt und bedeckt, als ſie früher ſtanden, ſondern die Bodenſchichten zwiſchen den Wurzeln müſſen auch ſtärker ausfallen. Bei veſtem Boden dagegen ſezt man die Pflanzen nur wenig tiefer ein, als ſie vorher ſtanden, aber man bedeckt den Wurzelſtock mehr, ſo daß eine kleine Erhöhung um den Stamm herum entſteht. Daß man den feinſten und fruchtbarſten Boden unmittelbar an die Wurzeln bringt und den weniger fruchtbaren zulezt um die Pflanze vertheilt, das wird, wie den Grund zu mancher hier gegebenen Vorſchrift, ein leichtes Nachdenken von ſelbſt finden.

Trübe Witterung ist zur Wurzelthätigkeit günstig, und deßhalb versetzt man zarte Pflanzen lieber bei solcher.

c.) Die Behandlung der eben eingesetzten Pflanzen ist gerichtet auf die Erhaltung der nöthigen Bodendecke auf den Wurzeln, auf das Aufgerichtetbleiben der Stengel und auf Abhaltung der ihnen schädlichen Thiere. Denn bei aller Vorsicht des Einsetzens findet man doch nach einiger Zeit, daß stellenweise Vertiefungen um die Pflanzen entstanden und der Stock oder einige Wurzeln nicht genug bedeckt sind, und in solchen Fällen muß mit Bodenaufschütten nachgeholfen werden. Vertiefungen, wie Gräben um die Pflänzlinge, sind immer mehr schädlich als nützlich, indem bei trockener Witterung gerade diese zuerst austrocknen und sie dadurch den oberen Wurzeln leicht nachtheilig werden. — Haben sich die Stengel nach einiger Zeit zur Seite geneigt, so werden sie vorsichtig aufgerichtet und noch etwas angedrückt, oder, wie überhaupt größere Holzpflanzen, durch Pfähle gestützt. — Versetzte Pflanzen sind immer als geschwächte anzusehen, die Störungen und Verletzungen am wenigsten überwinden, daher verlangen sie den sorgfältigsten Schutz, besonders gegen Insekten, die gerade diese Schwächlinge am meisten heimsuchen, so lange sie noch nicht wieder freudig wachsen.

## §. 197.

Der Schutz, den man den im freien Lande stehenden Pflanzen geben kann, will wenig sagen, wenn nicht je eine Pflanze unter günstigen Wachsthumsumständen erzogen und dafür gesorgt wurde, daß sie ihre Glieder weder ungewöhnlich groß, noch zu klein ausgebildet hat. Denn bei einer unnatürlichen Ausbildung der Glieder sind die Pflanzen, wie gewöhnlich in Gärten, den meisten Krankheiten ausgesetzt, und sie vermögen am wenigsten, den Einflüssen einer ungünstigen Witterung zu widerstehen. Wer also eine Pflanze gesund und lange erhalten will, der weise ihr einen schicklichen Standort an, erziehe und pflege sie zweckgemäß, bewahre sie möglich gegen Störungen von Menschen und gegen Verletzungen von Thieren, und er wird nur noch Weniges im Herbst und Winter zu beachten haben, auf daß auch etwas empfindliche Gewächse noch freudig gedeihen, und davon das Wesentliche im Folgenden.

Den für eine Gegend etwas zärtlichen oder empfindlichen Pflanzen schadet nichts so sehr, als ein noch kräftiges Wachsen im Spätsommer oder gar im Herbste, weil dann ihre Glieder für den Winter nicht vest genug ausgebildet sind. Diesem zu begegnen, erzieht man sie in einem wenig fruchtbaren und etwas vesteren Boden, als ihnen sonst zuträglich wäre, und hält sie mehr trocken als feucht. Wachsen sie aber im Spätsommer dennoch in die Länge, so stuzt man wenigstens die Hauptspitzen der Stengel und Aeste, worauf diese mehr verhärten, als wenn sie ungestört fortgewachsen wären; die etwa noch entstehenden Triebe schneidet man etwas später wieder weg.

Empfindliche Stauden und Kräuter, die man gut überwintern will, werden vor dem Eintritt der kalten Herbstwitterung gereinigt von allen abgestorbenen Gliedern und von nahe stehenden Unkräutern, und dann mit fruchtbarem Boden so überstreut, daß man hoffen darf, ihre neuen Stengel werden im nächsten Frühling recht gut aus ihm hervorwachsen können, ohne daß man den aufgestreuten Boden wieder wegzunehmen hätte. Nun hält man Nadeln von Fichten oder Kiefern, oder auch sonstiges feines Laub bereit, um damit und mit etwas-Reißig jene bestreuten Pflanzen zu bedecken, nachdem die ersten Fröste den Boden hart gemacht haben; ein früheres Bedecken schadet leicht. Diese lezte Bedeckung bleibt so lange im Frühling liegen, bis keine starken Fröste mehr zu fürchten sind.

Holzpflanzen schüzt man im Allgemeinen gegen die ihnen nachtheilige Witterung im Spätherbste und Winter dadurch, daß man die Wurzeln um den Stamm herum belegt mit Laub, oder Nadeln, oder trockenem Dünger, und dabei ist's wieder sehr nüzlich, solches erst nach eingetretenen Frösten vorzunehmen, und zwar lieber später als früher, aus Gründen, die man leicht auffinden kann. Solche Bodendecke muß aber jedenfalls liegen bleiben bis kurz vor dem Ausbruche des Laubes; früher dieselbe weggenommen, wachsen diese Holzpflanzen zu zeitig; und man hat mit der Bedeckung mehr geschadet als genüzt, indem sie nun um so leichter durch Spätfröste leiden, und dem begegnet man eben am sichersten durch ein langes Bedecktsein des Wurzelstocks. — Das Umbinden der Stämme mit Stroh ist mehr schädlich als nüzlich.

Sollen empfindliche Holzpflanzen, deren Zweige bei unserer Winterkälte gewöhnlich absterben, umgelegt werden, so bedeckt man die Wurzeln um den Stamm herum ebenfalls erst mit Laub oder Nadeln, und legt dann den Stamm mit den Zweigen darüber hin und bedeckt das Ganze noch schwach mit Nadeln oder Fichten-Reißig, und nur in Ermangelung dieser Deckmittel mit etwas Laub und anderem Reißig, aber nicht mit Stroh oder Mos. Bei der Wegnahme dieser Decke von Stamm und Zweigen im Frühling ist aber große Vorsicht nöthig, indem eine zu frühe oder späte Wegnahme derselben leicht schädlich wirkt. — Sträuche, die sich nicht umlegen lassen, und denen man, außer der Bedeckung der Wurzeln, doch noch einigen Schutz an Stämmen und Zweigen geben will, wie wenn sie an Wänden und Mauern ständen, über die stellt man Körbe und bedeckt diese mit Reißig; oder sind sie größer, so läßt man um solch einen Strauch fünf schwache Pfähle im rechten Winkel gegen Osten und Süden einschlagen, und diese mit Nadelreißig oder Stroh zu einer Wand ausflechten, die zwar nahe am Strauch stehen, aber dessen Zweige noch nicht berühren darf. Durch das lezte Verfahren werden hier z. B. **Rhododendron maximum, Azalea pontica, Kalmia latifolia u. a.** recht gut im Freien erhalten und blühen jährlich.

Der Schnee ist zwar ein gutes Schutzmittel gegen kalte Witterung; hat sich aber über empfindliche Pflanzen derselbe sehr angehäuft, so muß er bei Thauwetter bis auf eine geringe Stärke weggenommen werden, weil sie sonst darunter leicht verderben.

Uebrigens sind alle um Pflanzen entstandenen oder gemachten Vertiefungen im Herbst mit Boden auszufüllen, wenn man sie schützen will, selbst um Obstbäume.

## §. 198.

Das Verjüngen der Pflanzen, als letztes Mittel bei der Pflege, ist besonders für Gärten wichtig, wenn alte oder unscheinlich gewordene Gewächse kaum noch den Zweck ihres Anbaues erfüllen, und dann ist es immer rathsam, sie entweder zur Erzeugung neuer Stengel und deren Bildungen zu zwingen, oder sie durch junge Pflanzen zu ersetzen; das lezte wird um so nöthiger, wenn solche Gewächse durch künstliche Vermehrung gewonnen wurden.

Bei Stauden und Kräutern, die keine kräftigen Blätter mehr erzeugen, und also nur schwächliche Blüthen und kaum noch Früchte ansetzen, hilft kein Pflegen viel, man ersetzt sie durch junge, und wird mehr Freude an diesen erleben.

Sträuchen, die anfangen unscheinlich zu werden, kann man dadurch wieder ein kräftiges Aussehen zu geben versuchen, daß man im Frühjahr beim Aufschwellen der Knospen einige Hauptstengel nahe am Boden schief abschneidet, wonach entweder die bleibenden Stengel mit ihren Zweigen wieder kräftig wachsen, oder an den abgeschnittenen Stöcken kräftige Schossen entstehen. Im lezten Falle schneidet man im nächsten Frühjahre die übrigen alten Stengel eben so weg; dann wächst eine solche Pflanze wieder einige Jahre recht gut, blüht auch, aber sezt wenig Früchte an. — Dieses Verjüngen zum zweiten Male bei demselben Strauche anzuwenden, würde von geringem Erfolge sein, und man ersezt ihn durch junge Pflanzen. — Sind baumartige Pflanzen durch's Verjüngen strauchartig gehalten, dann lassen solche Stöcke sich mehrmal verjüngen, und man erhält dadurch sehr kräftige und dichte Büsche.

Aeltere Laubholzbäume kann man zwar ebenfalls durch Wegnahme der Hauptäste oft zwingen, neue Aeste zu treiben, die auch wol einige Früchte tragen; aber es ist doch nicht viel Gutes davon zu erwarten, und man ersezt sie lieber durch junge Holzpflanzen von ähnlicher Gattung.

Das Schneideln und Köpfen mancher Baumarten ist auch ein theilweises Verjüngen, und es mag zu manchen Zwecken immerhin angewendet werden, nur sollte es zur Begünstigung des Ausschlages zu gehöriger Zeit und auf die rechte Art geschehen. Die beste Zeit dazu ist immer etwas später, als man es gewöhnlich vornimmt, also nicht im Herbste (es müßte denn wegen Benutzung des Laubes geschehen) und Winter oder zeitig im Frühjahre, sondern zu der Zeit, wenn man Obstbäume beschneiden soll (§. 193.). Der Abhieb selbst müßte an der Spitze des Stammes schief gegen den Horizont und bei den Aesten nahe am Stamme geschehen ohne Verletzung des Astwulstes; ferner müßte die Abhiebfläche eben und glatt gemacht, und die bleibende Borke dürfte nicht zerrissen sein. Bei zu öfterer Wiederholung des Köpfens oder Schneidelns wer-

den auch die Stämme selbst zu sehr geschwächt. — Schneidelstämme, die einen kräftigen Ausschlag geben sollen, muß man bei einer genügenden Höhe ebenfalls köpfen, und solche wären wol die zweckmäßigsten Straßenbäume, wo keine Obstsorten gedeihen, und sie würden auch nicht einen üblen Anblick gewähren, wenn man sie nicht der Reihe nach, sondern jährlich den 8ten, oder 10ten, oder 12ten Stamm schneidelte; dann könnte man dazu auch Bäume wählen, die lange dauerten und nützlicher wären als die leidigen Pappeln.

### b.) Nach den Zwecken der schönen Pflanzenzucht.

### §. 199.

Der Mensch will nicht blos seine leiblichen Bedürfnisse durch die Erzeugnisse der Natur befriedigen, sondern er will sich auch geistig erfreuen an der Offenbarung des Naturlebens, wenn diese ihm entgegentritt in den vollkommenen und schönen Gebilden der Pflanzen; ja er sucht sie auf, wo sie in Fülle und Pracht, auf Feld und Wiese und im Walde erscheint, und bemüht sich, sie darzustellen in seinen Lust- und Ziergärten durch Zucht und Pflege schöner und vollendeter Pflanzen. Wie aber in der Kunst noch kein Kunstwerk entsteht durch treue Nachbildung der Natur, wobei höchstens die Kunstfertigkeit des Künstlers erfreulich erscheinen mag, sondern erst dann, wann die Geistigkeit im Bilde zu uns spricht; so gewähren auch künstlich erzogene Pflanzen erst einen geistigen Genuß, wenn sich in ihnen oder in ihren Gliedern eine höhere Lebendigkeit ausspricht in vollkommenen Bildungen, und immer ist es nur die vollendete Bildung in Farbe, Form und Gestalt, die, hervorgebracht durch höchste Lebendigkeit, den Betrachter geistig erfreut und ihn einladet zu immer neuem Genuß bei wiederholter Betrachtung. — Wie aber das werdende oder junge lebendige Gebilde erfreulicher ist, als das schon gewordene, weil es dem Betrachter vergönnt, das Kommende durch eigene Phantasie zu ergänzen, wie dagegen das vollendete Glied, namentlich in der Blüthe, sein eigenes Wesen ausspricht, und wie die abwelkende Pflanze nur an das Scheiden des Lebendigen erinnert, so ist die Aufgabe für Zier- und Lust-Gärten: immer Pflanzen zu haben, die der

Vollendung entgegengehen und die vollendet sind, um nicht zu sehr von jenen bestimmt oder verstimmt zu werden, die schon das zeitliche Absterben verkünden. Und weil auch nur vollendete Bildungen in ihrer Art geistig anregen, so würden überhaupt in Zier- und Lustgärten nur solche Gewächse gepflegt zu werden verdienen, die irgend einer vollendeten Ausbildung fähig wären.

Wie ferner die schön gebildete Pflanze noch schöner erscheint für den Betrachter, wenn sie sich auch in schöner Umgebung befindet; oder wenn sie mit ihres Gleichen eine schöne Gruppe bildet, oder wenn sie mit ähnlichen andern ein harmonisches Ganze ausmacht, so halten solche Zusammenstellungen den Betrachter am längsten in geistiger Spannung, und unziemliche Zusammenstellungen, wenn auch an sich schöner Pflanzen, müssen in Gartenanlagen befremden, und keinen reinen Genuß kann gewähren jene bunte, nichtssagende Mannigfaltigkeit, die uns nicht selten in vielen Gärten entgegentritt.

Wenn also die Fragen gehörig gelöst wären: wie ist je einer Pflanze in allen oder in einigen ihrer Glieder eine gewisse Vollkommenheit zu geben, um schön zu scheinen? und: wie müssen schöne Pflanzen zusammengestellt oder in Beziehung gebracht werden, daß sie dem Betrachter einen erhöhten geistigen Genuß gewähren? dann würde viel für die schöne Gartenkunst gewonnen sein. Einige wichtige Ergebnisse aus der physiologischen Kenntniß der Pflanzen mögen noch die folgenden §§. andeuten.

## §. 200.

Wenn je eine Pflanze in ihrer Art schön werden, d. h. ihre Glieder oder wenigstens einige derselben in einer gewissen Vollendung ausgebildet haben soll, so ist erste Bedingung dazu, daß sie von Jugend auf gesund und kräftig sei, und auch auf ihren Lebensstufen in solchem Zustande erhalten werde; dazu führt aber zunächst Zucht, Auswahl und Behandlung auf der ersten Lebensstufe.

Bei der Zucht der Pflanzen zu einer vollendeten Ausbildung ihrer Glieder wird auf's Genaueste das in §. 161. bis §. 196. Gegebene berücksichtigt; dazu wählt man die angemessensten Stellen in eigenen Pflanzgärten oder an sonst dazu geeigneten Orten;

von Samen werden nur die vollkommensten geſäet, und bei künſtlicher Vermehrung wählt man die kräftigſten Glieder von ſolchen Individuen aus, die das Eigenthümliche in hohem Grade ausgebildet haben. Alles dieſes aus dem einfachen Grunde, daß ſchon in der erſten Anlage einer Pflanze ihre künftige Entwickelung begründet iſt, und daß Behandlung und Pflege derſelben wol die fehlerhaft begonnene Entwickelung zu mindern, aber nie gänzlich aufzuheben vermag. — Die Auswahl für die ſchöne Pflanzenzucht beſteht nun darin, daß die ganz ſchwächlichen Pflänzchen bei Zeiten weggeworfen werden, und daß, beim Verſetzen an den Ort ihrer Beſtimmung, die kräftigſten Pflanzen für den einzelnen und freien Stand, und die übrigen zu Gruppen verwendet, oder jene in den Vorgrund und dieſe entfernter für die Betrachtung geſtellt werden. Wer bei dieſer Auswahl nicht ſorgſam verfährt, quält ſich mit Schwächlingen und erreicht nur unvollkommen den Zweck einer ſchönen Pflanzenzucht.

Bei dem Einſetzen und der erſten Behandlung ſolcher zur vollendeten Ausbildung beſtimmten Pflanzen wird nun das wieder auf's Genaueſte berückſichtigt, was oben von der Pflege angedeutet wurde, und zwar nach den verſchiedenen Gattungen und Familien gehörig abgeändert, und überdieß verdient noch Folgendes eine nähere Beachtung.

a.) Ein enger Stand iſt ganz unverträglich mit der vollkommenen Ausbildung einer ganzen Pflanze; daher kommen nur ſolche enger zu ſtehen, die nur ein beſtimmtes Glied gehörig auszubilden haben, wie Stengel oder Stämme, oder Blätter, oder Blumen, oder Samen, und die nachherige Pflege richtet ſich auch nach einer ſolchen beabſichtigten Ausbildung.

b.) Jede Art ſolcher Pflanzen wird nur in einen für ſie eigends bereiteten Boden verſetzt, der zwar fruchtbar, aber niemals mit friſchem Dünger gemengt ſein darf. Soll aber doch für die ſpätere Ausbildung Dünger angewandt werden, ſo muß dieſer ſo tief untergebracht ſein, daß ihn die Wurzeln entweder gar nicht, oder doch erſt nach hinlänglicher Erſtarkung der Pflänzlinge erreichen. Iſt ſpäter der Boden nicht fruchtbar genug, ſo wird er in der Oberfläche fruchtbarer gemacht, und ein Düngen obendrauf, beſonders

mit thierischen Massen, wirkt namentlich günstig auf eine kräftige Blattbildung. — Reitzmittel werden noch später, aber nur in sehr geringem Maaße, angebracht.

c.) Wo es auf vollendete Ausbildung des Wurzelstocks abgesehen ist, wie bei Wurzel- und Knollenpflanzen die ganze Ausbildung der Glieder dadurch bedingt ist, dann kann der Boden kaum zu tief fruchtbar gemacht werden, ohne daß man deßhalb die Pflanze selbst tiefer als gewöhnlich einsetzen dürfte.

d.) Zur kräftigen Stengel- und Stamm-Ausbildung wird das Versetzen der Pflänzlinge so jung als möglich vorgenommen und dabei Wurzel und Stengel am meisten geschont.

e.) Wenn es auf kräftige Blattbildung abgesehen ist, dann werden ältere Pflanzen öfters durch jüngere ersezt, und durch das Beschneiden wird dahin gewirkt, daß keinerlei Zweige sehr in die Länge schossen dürfen; selbst das Stutzen der üppigsten Zweige vor Beendigung der Triebe ist dabei gut anzubringen. Das Düngen der Oberfläche des Bodens, namentlich mit Knochenmehl, wirkt sehr auf eine dunkelgefärbte Laubbildung.

f.) Zur kräftigen Entwickelung der Blumen müssen die Wurzeln tiefer mit Boden bedeckt sein, als zu irgend einem anderen Zwecke; viele Seitentriebe der Stengel werden einer tüchtigen Blumenbildung leicht nachtheilig, und auf eine kräftige Blattbildung wird vorher schon Bedacht genommen. — Frischer Dünger ist selten einer gewünschten Blumenbildung günstig, weil derselbe zu sehr auf's Wachsen wirkt; und selbst ein durch Pferdedünger fruchtbar gewordener Boden ist nicht tauglich zu Blumenpflanzen, weil in ihm die höheren Farben der Blumen leicht in die niederen umschlagen, und dadurch bei mehren Pflanzen die späteren Blumen sogar schäckig oder buntig werden. — Zur Erhaltung bestimmter Farben der Blumen ist allermeist Wechsel der Standorte oder des Bodens nützlich, so wie eine etwas veränderte Behandlung der Pflanzen, weil nur im Wechsel der Zustände die Gewächse das Höhere gut entwickeln.

g.) Zu Zierpflanzen mit großen Früchten gelangt man nur durch künstliche Vermehrung bei ausdauernden Pflanzen und durch gut entwickelte Stengelbildung bei ein- und zweijährigen Kräutern;

aber die ordentliche Ausbildung der Früchte sezt eine tüchtige Entwickelung der Wurzelstöcke voraus, und überdieß befördert man dieselbe durch ein allmähliges Stutzen der unnöthigen Triebe. Auch wirkt man dadurch auf die Ausbildung saftiger und wohlschmeckender Früchte, daß man ein zeitig beendigtes jährliches Wachsen und ein lange dauerndes inneres Bilden herzustellen sucht. — Solche Pflanzen, die blos viele Früchte tragen und die lange eine schöne Fruchtgruppe darstellen sollen, ohne daß man die Früchte selbst benutzen will, müssen aus Samen erzogen und nicht durch künstliche Vermehrung gewonnen sein; denn Samenpflanzen setzen, obgleich nicht sehr jung, die meisten Früchte an, reifen solche langsamer und erhalten sie länger an den Zweigen. — Jedes Einwirken auf die Fruchtpflanzen durch Reizmittel stört die Fruchtbildung.

## §. 201.

Zierpflanzen bedürfen einer unausgesezten Pflege, aber niemals einer starken Einwirkung und nachher eines Sichselbstüberlassens. Denn wie schöne, in der Ausbildung vollkommene Pflanzenglieder durch lange vorher schon eingeleitete Behandlung und Pflege vorbereitet sein müssen, oft schon von der Mutterpflanze an, so wieder eine fortgesezte Pflege bis zur Blüthen- und Frucht-Entwickelung, und dann darüber hinaus wieder als vorbereitend zum folgenden Jahre, so daß jede solcher Pflanzen im Wachsen und Ausbilden zum Schönen geleitet sein muß, und auch dabei dürften einige Ergebnisse aus dem Leben und Verhalten der Pflanzen mehr als gewöhnlich zu beachten sein.

a.) Wie zum besseren Wachsen der Pflanzen möglich viel Blätter zu erhalten sind, so müssen zum inneren Bilden nur die kräftig ausgebildeten Blätter ungestört so lange an der Pflanze bleiben, bis sie die Farbe zum Absterben ändern, oder theilweise, gewöhnlich an den Spitzen absterben, und dieß wird um so nothwendiger bei Pflanzen mit sehr kurzen Stengeln; aber sterbende Blätter läßt man weder an, noch unter Pflanzen — sie verderben die umgebende Luft und stören dadurch das Pflanzenleben, aber abgestorbene und verwesende Blätter mag man dagegen wieder unter die Pflanzen bringen. Ebenso mögen vom Stengel alle sterbenden Spitzen und Nebenbildungen entfernt werden; aber von keinem Stock

sind die Stengel früher gänzlich wegzuschneiden, bis dessen Blätter die Zeichen des Absterbens an sich tragen — früher schwächt man sonst das innere Bilden des Stocks und verhindert zum Theil dessen volle Entwickelung für's nächste Jahr. — Alle absterbenden Blüthen und Früchte nimmt man zeitig weg, aus gleichem Grunde wie bei den Blättern.

b.) Jedes einzeln gestellte krautartige oder staudige Gewächs darf nicht wachsen, wie es sich zufällig ergiebt, sondern wie es der Zweck verlangt; darum wird öfters ein schwaches Anhäufeln um den Stock, ein Richten des Stengels, ein Stutzen der übermäßigen oder der zu vielen Seitentriebe, ein Wegnehmen der späteren Blüthen u. s. w. nöthig. Stehen solche Gewächse in Gruppen beisammen, so werden nach und nach die schwächlichen wegzunehmen sein, und die, welche weniger schön gefärbte Blumen zeigen, läßt man nicht weiter zum Aufblühen gelangen, gesezt auch, man wolle sie zur Ausfüllung der Stelle noch beibehalten. Sind es ausdauernde Gewächse, die auch das nächste Jahr wieder schön blühen sollen, so dürfen auch die später noch erscheinenden Blumen nicht zum Aufblühen gelangen, und noch weniger läßt man sie reifen Samen tragen, weil die Wurzelstöcke besonders durch das Lezte sehr geschwächt werden.

c.) Einzeln gestellte Sträuche müssen durch den Schnitt eine gefällige Gestalt erhalten; auch die übermäßig treibenden Schossen werden nach gehörig erlangter Größe gestuzt, und im Frühjahr sind alle jene feinen Zweige wegzuschneiden, die weder kräftige Blätter noch Blüthen zu erzeugen vermögen, und die später doch von selbst absterben würden. — Stehen Sträuche in Gruppen beisammen, so darf freilich keiner derselben zu sehr über die andern hervorragen, aber dazu schneidet man diese Ueberwüchsigen nicht wie gewöhnlich an den Spitzen ein, weil sie darauf zu bald ein mißfälliges und kümmerliches Aussehen gewinnen, sondern im Frühjahr schneidet man die stärkeren Stengel mit ihren Aesten in der Nähe des Wurzelstocks ab und läßt sie durch kräftigen Ausschlag sich wieder ergänzen. Bei größeren Strauchgruppen stellt man die schönblühenden Sträuche nach außen hin, weil sie hier nur viele und schöne Blüthen entwickeln, dagegen solche nach der Mitte hin, oder in

den Hintergrund, die durch Blätter und Früchte sich auszeichnen sollen. Auch ist bei der Anpflanzung solcher Gruppen es nicht zu übersehen, daß die äußeren Sträuche weiter auseinander gestellt sein müssen, damit sie nicht so sehr schief wachsen und überhängen.

d.) Stehen Bäume einzeln, oder zu drei, oder in länglicher Form zu fünf, und sie sollen einen schönen Anblick schon durch ihre Gestalt gewähren, so darf der Schaft bei Laubhölzeln niemals sehr lang ausgeästet sein, und Nadelhölzer müssen ihre Aeste ziemlich bis zur Erde behalten. Beim Versetzen an die freie Stelle ist darauf schon Rücksicht zu nehmen, und auch den Laubhölzern erhält man ihre Spitzen, damit sie mehr kegelförmig in die Höhe treiben, statt unförmliche buschige Wipfel zu bilden. Wachsen solche junge Stämme doch mehr in die Breite, so werden sie durch ein geringes Stutzen der Hauptseitenäste dennoch genöthigt, mehr in die Höhe zu wachsen; versteht sich, ohne der Natur einer solchen Baumart viel Gewalt anzuthun. Bei solchen freistehenden Baumarten ist es aber besonders nöthig, wenn sie frisch aussehen sollen, daß man um den Stamm herum die Wurzeln nicht frei werden läßt, sondern sie gehörig mit Boden bedeckt zu erhalten sucht. — Bei der Anpflanzung einer Baumgruppe, die sich doch wol durch vorzüglichen Wuchs und kräftige Blattbildung auszeichnen soll, werden gewöhnlich die Pflänzlinge zu eng aneinander gestellt, und doch dürfte die geringste Entfernung von einander nur 6 bis 10 Fuß sein, und die äußeren Reihen müssen ebenfalls in weiterer Entfernung von einander stehen, wenn auch diese gerade in die Höhe wachsen sollen. Durch eine solche Stellung bilden die Wipfel aller Stämme nach und nach eine bogige Form und gewähren einen großartigen Anblick. Außerdem setzt man die schnellwüchsigen Holzarten in die Mitte oder in den Hintergrund, und nach außen hin oder in den Vordergrund diejenigen Baumarten, die einen langsameren oder geringeren Wuchs haben. Zeigen sich schwächliche Stämme in solchen Anlagen, so werden sie bei Zeiten herausgenommen, und durch etwas größere Pflänzlinge ersetzt. — Das Ausästen in solchen Baumgruppen wird so weit gänzlich unterlassen, bis absterbende Aeste wegzuschneiden sind. — Uebrigens können Bäume von verschiedener Art nur dann zusammen eine schöne Gruppe bilden, wenn sie auf den verschiedenen Lebensstufen einen

ziemlich gleichförmigen Wuchs haben, sonst überwachsen einige die andern und das Ganze sieht eher lächerlich als schön aus, oft schon nach einer kurzen Reihe von Jahren. Noch weniger taugen Sträuche zwischen die Bäume; jene gehören in den Vorgrund.

## §. 202.

Das Unterscheiden und Vergleichen der Naturkörper, wie der Pflanzen, beschäftigt den Verstand auf eine leichte Weise, und viele Menschen beruhigen sich dabei; für diesen Zweck können nun ähnliche und unähnliche Pflanzen nicht nahe und bunt genug zu einander gebracht werden, und Anfänger in Wissenschaft und Kunst begnügen sich damit. In botanischen Gärten werden schon wissenschaftliche Anforderungen bei der Zusammenstellung der Pflanzen gemacht, um das Studium solcher ähnlichen und unähnlichen Pflanzen nach gewissen Hauptrücksichten zu erleichtern, und ein solcher Garten hat um so mehr Werth, je höhere Ansichten er durch die Zusammenstellung recht vieler Pflanzengattungen erkennen und verfolgen läßt. Aber wie durch Darstellungen der Kunst erst bei harmonischer Verbindung schöner Theile zu einem geistigen Ganzen das Gemüth ergriffen und geistig erfreut wird: so soll auch durch eine kunstvolle Zusammenstellung schöner Pflanzen der Betrachter im Gemüthe erregt und nach seinen Fähigkeiten zu geistigem Genuß eingeladen sein. Wo diese Anforderung durch Zufall oder mit Einsicht dargestellt ist, da wirken auch die Pflanzen auf jedes unbefangene Gemüth, wie überhaupt das Schöne es vermag, ohne daß man sich immer des wahren Grundes davon bewußt worden ist. — Die Art der Zusammenstellung, und zwar mit Rücksicht auf nahe und ferne Betrachtung, ist es also, woran man inne werden kann, wie schöne Pflanzen auf den sinnigen Betrachter wirken können.

a.) Die Stellung schöner Pflanzen kann sein, einzeln, in Gruppen und in größeren Massen, und es können dazu gleiche, ungleiche oder vielerlei Arten genommen werden.

Zum einzelnen Stand eignen sich nur sehr schöne oder durch ihre Formen und Gestalten sehr eigenthümliche Pflanzen, weil der Betrachter auf sie ungetheilt seine Aufmerksamkeit richten soll,

und ihm alſo etwas Wichtiges geboten ſein muß. Dazu ſind mithin nur von Stauden und Kräutern ſolche zu nehmen, die in ihren Bildungen großartig, in ihren Farben prächtig und in ihrer Geſtalt vollkommen ſich zeigen; von Sträuchen nur ſolche, die einen ſchönen vollen Buſch entweder mit großen glänzenden Blättern, oder mit großen Blumen und Früchten entwickeln; und von Bäumen jene, die entweder mit ihren Zweigen bei vollem Belaubtſein eine kugelförmige Form haben, oder die eine dichte rundliche Krone bilden, oder die eine ganz eigenthümliche Geſtalt, wie Hange-Eſchen und Pyramiden-Eichen, haben.

Zu kleinen Gruppen eignen ſich nur kleine und ſchön blühende Pflanzen. Wenn ſolche Pflanzen von einer und derſelben Art eine Gruppe bilden, ſo wirkt dieſe ſammelnd und beruhigend auf den ſinnigen Betrachter, und er verweilt gerne und lange bei ihr. Sind dagegen verſchiedene, aber in Formen und Farben ähnliche Arten zuſammengeſtellt, ſo fordern ſie auf zu vergleichenden Betrachtungen, und Kenner ſehen ſie mit großer Freude. Und eine ſolche Gruppe mit allerlei Pflanzen von den verſchiedenſten Farben und Geſtalten, wie ſie am leichteſten mit Sommer-Gewächſen herzuſtellen ſind, ſtimmt den Betrachter fröhlich, und im Vorbeigehen widmet ihr Jedermann einen beifälligen Blick.

Zu größeren Maſſen iſt die Wirkung mehr von der Laubmaſſe im Ganzen, als etwa von Blüthen und Früchten zu erwarten, und es machen dunkelgrüne und großblättrige Pflanzen den tiefſten Eindruck auf den Betrachter, ſo wol in der Nähe als in der Ferne; und zwar wie die Laubholzpflanzen für das Frühjahr und den Sommer, ſo die immergrünen Holzpflanzen für den Herbſt und Winter. — Hellfarbige Laubmaſſen eignen ſich für den Hintergrund und für ferne Betrachtung, und ſie erregen dann eine weniger ernſte, aber behagliche Stimmung. — Größere Maſſen von vielerlei Pflanzen, ſo wol mit einfachen als gefiederten Blättern, zerſtreuen gleichſam die Empfindungen des Betrachters, und ſie bereiten ſehr gut vor zum Betrachten neuer und wichtiger Gruppen. Die kleineren Baumgruppen, die nur zu einer angenehmen aber vorübergehenden Aufmerkſamkeit einladen ſollen, müſſen blos aus Baum- oder Strauch-Arten mit kleinen oder gefiederten Blättern gebildet ſein.

b.) Für die nahe Betrachtung, also in die Nähe der Gänge, werden nur schön blühende Pflanzen gewählt; es seien Kräuter, Stauden, Sträuche oder Bäume. Dabei werden zarte und schattirte Farben in den Blumen vorangestellt, die einfarbigen folgen, und die dunkelsten Blumen kommen zulezt; auch müssen kleinblumige Pflanzen enger beisammen und großblumige entfernter voneinander stehen. Solche blos schön blühende Pflanzen gewähren bei wiederholter Betrachtung immer wieder einen erheiternden Genuß, und sie nehmen am schicklichsten die besuchtesten Orte ein, wie wohlriechende Blumen in die Nähe der Ausruheplätze gehören.

c.) Für eine etwas entferntere Betrachtung eignen sich die schönen Fruchtpflanzen, und dabei stehen voran die Stauden, dann folgen die Sträuche und zulezt die Bäume. Solche Pflanzen erregen, besonders zur Zeit des Fruchtreifens, ein sinnliches Wohlbehagen, weil sie gleichsam durch ihr Dasein an den Genuß der Früchte erinnern, wodurch viele Pflanzen so nützlich für uns werden, gesezt auch, daß die eben gesehenen Früchte selbst nicht zu verspeisen wären.

d.) Für die fernste Betrachtung eignen sich wieder Zusammenstellungen von vielerlei Baumarten, weil sie ein Bild gewähren, das angenehmer auf das Auge durch Schattirungen wirkt, als es einfache Baummassen vermöchten; gesezt auch, daß die einzelnen Holzarten nur wie in Haufen vertheilt wären. In dieser Mannigfaltigkeit der Baumarten liegt auch der Grund, daß daraus gebildete Waldungen einen so erfreulichen Anblick gewähren.

e.) Das einfache und allgemein ansprechende Mittel, die verschiedenen Gruppen einer Gartenanlage zu einem Ganzen würdig zu verbinden, ist ein schöner Rasen aus wohlgepflegten und beständig kurz gehaltenen Gräsern, ohne störende Blumen und Kräuter, und man macht jezt immer mehr Gebrauch von diesem beruhigenden Anblick. — Nur in dem Falle ist eine größere Rasenfläche zu wenig sagend, wenn sie für nahe Ansichten unmittelbar an Baumgruppen ohne Unterbrechung angrenzt; dagegen sie für ferne Betrachtung recht angenehm die größten Baummassen würdig verbindet.

f.) Zum Wandeln in Baumgruppen, wobei man zum Nachsin-

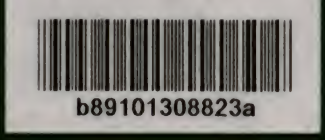
nen und Nachdenken eingeladen ist, gehört es wesentlich, daß sie keine Durchsicht gestatten, also zu beiden Seiten mit Laubmassen geschlossen sind; wie Waldungen feierlich stimmen, wo man höchstens über sich den Himmel zuweilen erblickt. Durchsichtige Baumgruppen gewähren wol erwünschten Schatten beim Gehen in ihnen, aber keinen eigenthümlichen Genuß. — Zu Baumreihen, es sei zum Schatten oder zum Schutz, bleiben unsere beiden Lindenarten die vorzüglichsten Bäume, nur sollte man die Sommer-Linde nur an frischen Bodenstellen, und die Winter-Linde dagegen an trockenen Orten erziehen, wenn sie fröhlich gedeihen und einen erfreulichen Anblick gewähren sollen.

204 40

89101308823

B89101308823A

Loaned


b89101308823a